

Referensi untuk  
Calon Tenaga **Teknisi Junior** dan **Umum**

# PEDOMAN PRAKTIS Merawat AC Mobil

PERPUSTAKAAN  
KEARSIPAN  
NSI JAWA TIMUR

29.277 2  
WAH  
p.1

ono • Djoko Sumaryanto



PENERBIT ERLANGGA

*Pedoman Praktis*

## **MERAWAT AC MOBIL**

**Referensi untuk  
Calon Tenaga Teknisi Junior dan Umum**

**UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA  
NOMOR 19 TAHUN 2002  
TENTANG HAK CIPTA**

**PASAL 72  
KETENTUAN PIDANA  
SANKSI PELANGGARAN**

1. Barangsiapa dengan sengaja dan tanpa hak mengumumkan atau memperbanyak suatu Ciptaan atau memberikan izin untuk itu, dipidana dengan pidana penjara paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).
2. Barangsiapa dengan sengaja menyerahkan, menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu Ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1), dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

*Pedoman Praktis*

## **MERAWAT AC MOBIL**

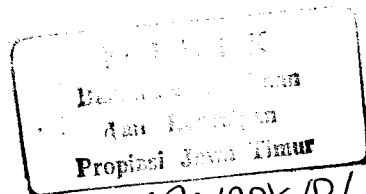
**Referensi untuk  
Calon Tenaga Teknisi Junior dan Umum**

**Wahyu Triyono  
Djoko Sumaryanto**



**PENERBIT ERLANGGA**





61-12-304-0

**Pedoman Praktis  
MERAWAT AC MOBIL**

Hak Cipta © 2010 pada **Penerbit Erlangga**

Penyusun : **Wahyu Triyono dan Djoko Sumaryanto**

Editor : **Heru Prihatmoko, S.Si**

Fotografer : **Adityo B. Hardono**

Buku ini diset dan dilayout oleh Bagian Produksi **Penerbit Erlangga** dengan Mac Pro (10pt Georgia).

Setting & Layout : Tim SMK Divisi Esis Dept. Setting

Desainer Sampul : Farid Sabilach R.

Percetakan : **PT Gelora Aksara Pratama**

13 12 11 10 5 4 3 2 1

Dilarang keras mengutip, menjiplak, memfotokopi sebagian atau seluruh isi buku ini serta memperjualbelikannya tanpa mendapat izin tertulis dari **Penerbit Erlangga**.

© **HAK CIPTA DILINDUNGI OLEH UNDANG-UNDANG**

# KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada kami sehingga penyusunan buku dengan judul Pedoman Praktis Merawat AC Mobil ini dapat terselesaikan dengan baik.

Buku ini diharapkan dapat menjadi sumbangsih penyusun bagi masyarakat sebagai penambah wawasan dalam ilmu pengetahuan teknik, khususnya teknik otomotif, dalam hal perawatan AC kendaraan yang memungkinkan kendaraan dapat lebih terawat dan umur pemakaian AC-nya dapat lebih panjang. Buku ini disusun sedemikian rupa agar pembaca yang awam sekalipun dapat dengan mudah memahami dan mempraktekkan isinya, karena buku ini dilengkapi dengan gambar-gambar dan foto-foto pada berbagai kendaraan. Selain itu, bahasa teknik yang digunakan dalam buku ini merupakan bahasa yang secara umum banyak digunakan di Indonesia.

Pada kesempatan ini, ijin kami untuk menghaturkan banyak terima kasih kepada PT TOYOTA ASTRA MOTOR *Service Division Training Center* karena buku service manual dan buku training manual yang diterbitkan oleh perusahaan ini telah kami gunakan sebagai referensi dalam penyusunan buku ini.

Kami menyadari bahwa apa yang kami susun tidak lepas dari kesalahan serta kekurangan. Untuk itu kritik yang konstruktif bagi perbaikan buku ini sangat kami harapkan dari para pembaca yang budiman, terima kasih.

Jakarta, Maret 2010

Penulis

# DAFTAR ISI

Kata Pengantar v

Daftar Isi vi

<b>Bab 1</b>	Mengenal AC Mobil	1
	Pendahuluan	2
	Sejarah <i>Air Conditioner</i>	3
	Mengenal Komponen AC Mobil	6
	Cara Kerja AC Mobil	7
<b>Bab 2</b>	Tipe Komponen AC	9
	Kompresor	10
	<i>Magnetic Clutch</i> (Kopling Magnet)	15
	Condensor (Kondensor)	17
	Receiver/Dryer	19
	Expansion Valve	20
	Evaporator	24
<b>Bab 3</b>	Refrigeran	27
	Pengertian Refrigeran	28
	Penggantian R 12 dengan R 134a	31
<b>Bab 4</b>	<i>Manifold Gauge</i>	33
	<i>Manifold Gauge</i>	34
	Pengisian Refrigeran pada Sistem AC Mobil	36
	Tes Kebocoran Pada Sistem AC	43
<b>Bab 5</b>	Gejala Kerusakan dan Perawatan Pada AC Mobil	45
	Keselamatan Kerja Saat Merawat AC Mobil	46
	Pemeriksaan Pada Kendaraan	47
	Gejala Kerusakan Pada AC Mobil	48
<b>Bab 6</b>	<i>Trouble Shooting</i>	51
	Gejala Kerusakan Pada Kompresor	55
	Gejala Kerusakan Pada <i>Magnetic Clutch</i>	57
	Gejala Kerusakan Pada <i>Expansion Valve</i>	57
	Gejala Kerusakan Berupa Suara Berisik	58

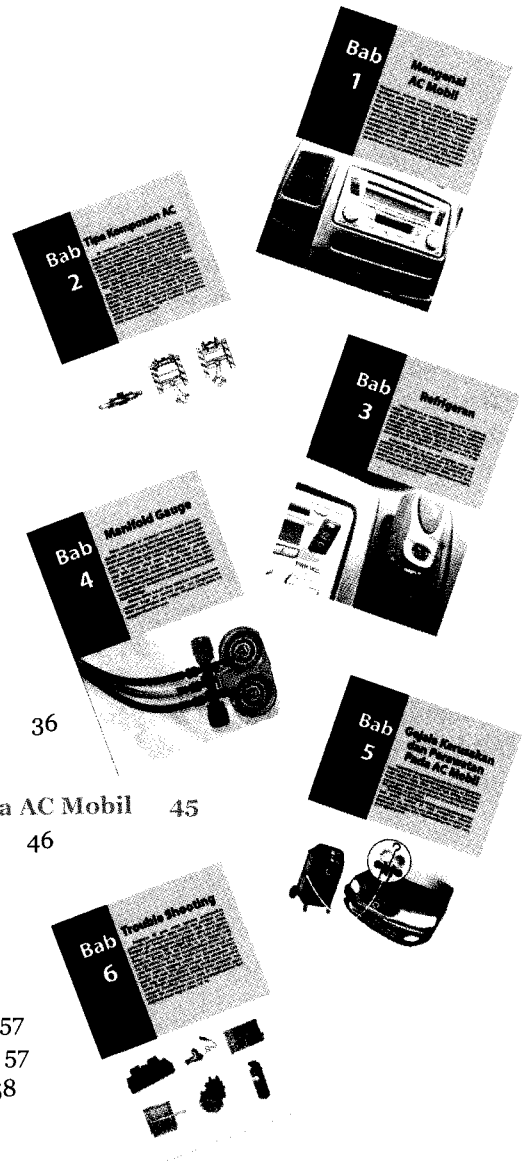
Daftar Pustaka 59

Glosarium 60

Indeks 61

Tentang Penulis 62

Penutup 63



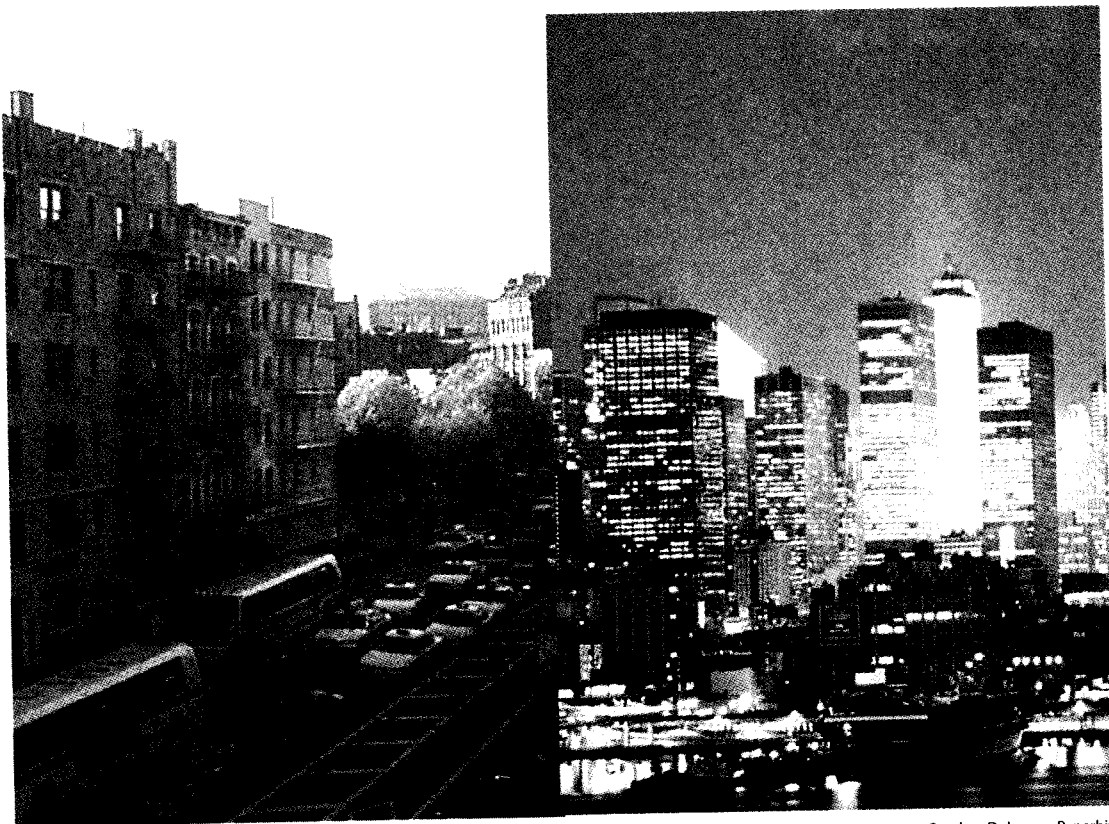
# Bab 1

## Mengenai AC Mobil

Pengetahuan manusia tentang kendaraan bermotor telah meningkat pesat ketika memasuki abad ke-20. Seiring dengan itu, manusia telah menyadari peran penting kendaraan bermotor dalam kehidupan sehari-hari dan mulai merancang banyak hal untuk melengkapi kendaraan bermotor tersebut. Penambahan komponen dan sistem dalam kendaraan bermotor bertujuan untuk meningkatkan kenyamanan dalam berkendara, baik bagi si pengendara sendiri, maupun bagi orang lain yang berada dalam kendaraan tersebut. Salah satu sistem penting yang terinstalasi pada kendaraan bermotor adalah *air conditioner*. Dalam bab ini, akan dibahas secara umum mengenai latar belakang munculnya *air conditioner*, urgensi *air conditioner*, dan proses kerjanya.



## Pendahuluan



Sumber: Dokumen Penerbit

- Kemacetan dan gedung-gedung tinggi di kota besar menjadi penyebab utama perlu digunakannya AC pada mobil

Di dalam perkembangan dunia otomotif, *air conditioner* atau AC sudah merupakan perlengkapan kendaraan yang utama dan termasuk dalam kategori wajib ada, terutama di kota-kota besar yang sudah rentan dengan kemacetan. Selain itu, suhu udara di kota-kota besar relatif lebih panas karena secara umum terletak di pesisir pantai dan memiliki banyak pencakar langit, sehingga pohon-pohon besar yang berfungsi sebagai pelindung dan penyejuk tentu sangat berkurang jumlahnya. Kondisi yang digambarkan pada ilustrasi tersebut, menjadikan AC sebagai perlengkapan mobil yang vital yang sangat dibutuhkan oleh pengendara mobil.

Selain sebagai penyejuk ruangan, AC mobil ternyata juga berfungsi juga untuk menghilangkan embun pada kaca kendaraan saat hujan. Embun yang muncul saat hari hujan akan sangat mengganggu pemandangan pengendara sehingga sangat membahayakan keselamatan berkendara.

Selain itu, dalam kondisi ekonomi yang tidak menentu, banyak pencuri, penodong, bahkan perampok yang berkeliaran

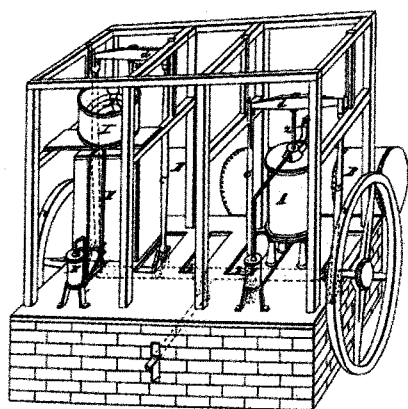


di jalan-jalan. Tentu akan sangat berbahaya membiarkan mobil berada dalam kondisi jendela terbuka hanya gara-gara mobil tersebut tidak menggunakan AC. Jadi, dapat kita simpulkan bahwa AC sangat diperlukan selain untuk kenyamanan juga untuk keamanan.

## Sejarah Air Conditioner

Pembahasan tentang AC mobil, nampaknya tidak lengkap jika kita tidak mengetahui asal-usul dan sejarah perkembangan AC secara umum. Ide pendinginan udara pertama kali ditemukan oleh Dr. John Gorrie, seorang dokter di Apalachicola, Florida. Dalam praktik dokternya di tahun 1830, beliau membuat mesin pembuat es, kemudian meniupkan udara di atas kumpulan es sehingga dapat mendinginkan ruangan yang di dalamnya terdapat pasien malaria dan demam kuning. Beliau berpendapat bahwa udara yang buruk menghasilkan berbagai penyakit, itulah sebabnya John Gorrie merancang satu alat khusus berupa mesin es untuk mendinginkan ruangan. **Dr. John Gorrie** dikenal sebagai **Bapak Pendingin**.

Di tahun 1831, seorang insinyur kelautan mengkontruksi sebuah wadah mirip kotak yang dipenuhi dengan kain yang dibasahi dengan air es yang sedang mencair, ditambah dengan kipas yang membuang udara panas keluar dari ruangan tersebut. Metode ini berhasil menurunkan panas sampai suhu 20°F, namun membutuhkan setengah juta pound es dalam waktu 2 bulan.



(a)



(b)

Sumber: Wikipedia.com

- (a) Rancangan mesin pendingin pertama di tahun 1830-an. (b) Dr. John Gorrie, sang Bapak Pendingin.



Sumber: Wikipedia.com

- Willis Carrier muda, penemu AC modern.

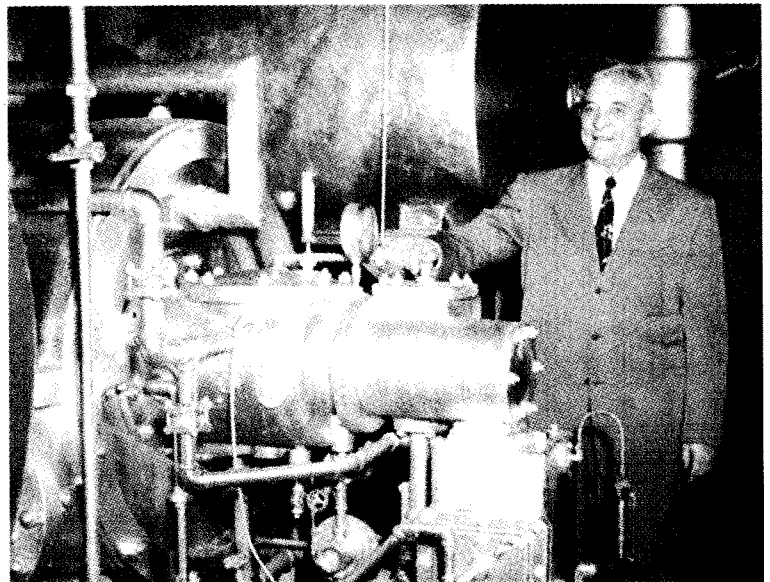
Penemuan yang paling dekat dengan *air conditioner* modern pertama kali dibuat oleh seorang insinyur Amerika bernama **Willis Carrier**. Mesin itu pertama kali diberi nama *Apparatus for Treating Air* dan dibuat untuk sebuah perusahaan percetakan Sackett-Wilhelms Lithographing and Publishing Co. di Brooklyn, New York. Alat ini dirancang menggunakan koil pendingin untuk mendinginkan udara dan memperkecil kelembaban hingga 55%.

Tahun 1902 merupakan tahun kelahiran AC modern pertama kali. AC ini mampu mengatur kelembaban udara. Berkat penemuannya ini, otoritas memberikan 4 persyaratan AC, yaitu:

1. mampu mengatur temperatur.
2. mampu mengatur kelembaban udara.
3. mampu mengontrol sirkulasi dan ventilasi udara.
4. mampu membersihkan udara.

Sejak saat itu, AC telah dipergunakan secara luas, misalnya di perusahaan percetakan, tekstil, farmasi, dan beberapa rumah sakit. Bahkan, AC buatan Carrier pun telah digunakan untuk rumah. Akan tetapi, AC buatan Carrier ini memiliki ukuran yang cukup besar, sangat mahal, dan juga berbahaya karena menggunakan bahan ammonia sebagai *coolant*-nya.

Sebagai perbaikan, di tahun 1922 Carrier membuat dua terobosan, yaitu mengganti ammonia dengan *dielene*, dan menambahkan sentral kompresor untuk mengurangi ukuran unit AC. Dengan perubahan-perubahan ini, AC buatan Carrier dapat diinstalasi di mana-mana. Berkat penemuannya ini, Willis Carrier dikenal sebagai Bapak *Air Conditoner Modern*



Sumber: Wikipedia.com

- Willis Carrier bersama mesin AC pertamanya yang berukuran besar.

## Rangkaian AC Mobil

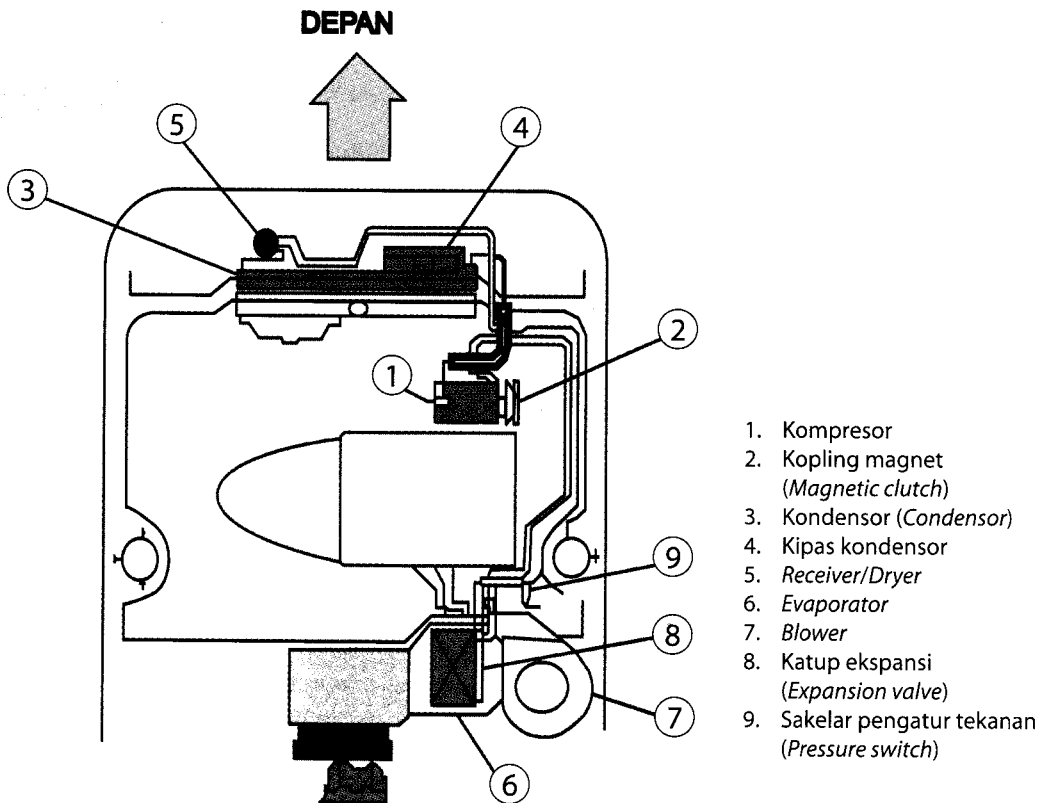


Sumber: Dokumen Penerbit

- Posisi *Air Conditioner* pada kendaraan bermotor.

AC (*Air Conditioner*) adalah suatu rangkaian peralatan (komponen) yang berfungsi untuk mendinginkan udara di dalam kabin agar penumpang dapat merasa segar dan nyaman.

Letak komponen AC sangat bergantung pada jenis mobilnya. Namun demikian, perbedaan letak ini tidaklah mempengaruhi urutan dari komponen tersebut. Gambar berikut menunjukkan letak masing-masing komponen, baik komponen utama maupun tambahan, pada mobil jenis sedan maupun minibus yang memiliki ruang mesin di bagian depan.

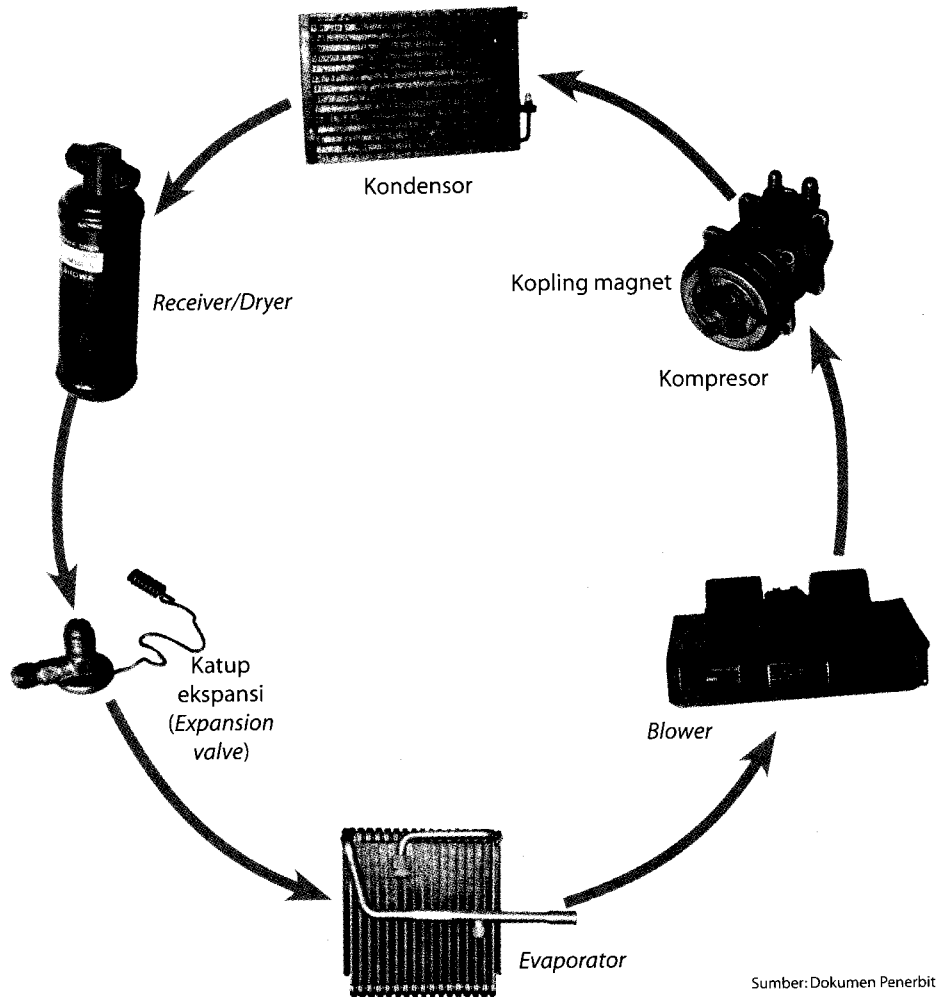


Sumber: Dokumen Penerbit

- Bagan tata letak komponen *air conditioner* kendaraan bermotor dalam posisi mesin melintang.

## Mengenal Komponen AC Mobil

Gambar-gambar berikut menunjukkan komponen-komponen dalam sistem *air conditioner*.



● Komponen-komponen utama AC mobil.

Sumber: Dokumen Penerbit

### Fungsi Komponen AC

#### a. *Compressor* (kompresor)

Berfungsi untuk memompakan refrigeran yang berbentuk gas agar tekanannya meningkat sehingga mengakibatkan temperaturnya meningkat.

#### b. *Magnetic clutch* (kopling magnet)

Kopling magnet adalah perlengkapan kompresor, yaitu suatu alat yang dipergunakan untuk melepas-hubungkan kompresor dengan putaran *engine*. Peralatan intinya adalah stator, rotor, dan *pressure plate*. Sistem kerja dari alat ini adalah elektromagnetik.

- c. *Condenser* (kondensor)  
Berfungsi untuk menyerap panas pada refrigeran yang telah dikompresikan oleh kompresor dan mengubah refrigeran yang berbentuk gas menjadi cair (dingin).
- d. *Dryer/receiver*  
Berfungsi untuk menampung refrigeran cair untuk sementara, yang untuk selanjutnya mengalirkannya ke *evaporator* melalui *expansion valve*, sesuai dengan beban pendinginan yang dibutuhkan. Selain itu, *dryer/receiver* juga berfungsi sebagai filter untuk menyaring uap air dan kotoran yang dapat merugikan bagi siklus refrigeran.
- e. *Expansion valve* (katup ekspansi)  
Berfungsi mengabutkan refrigeran ke dalam *evaporator* agar refrigeran cair dapat segera berubah menjadi gas.
- f. *Evaporator*  
Merupakan kebalikan dari kondensor. Komponen ini berfungsi untuk menyerap panas dari udara yang melalui sirip-sirip pendingin *evaporator* sehingga udara tersebut menjadi dingin.

## Cara Kerja AC Mobil

Perhatikan diagram berikut.

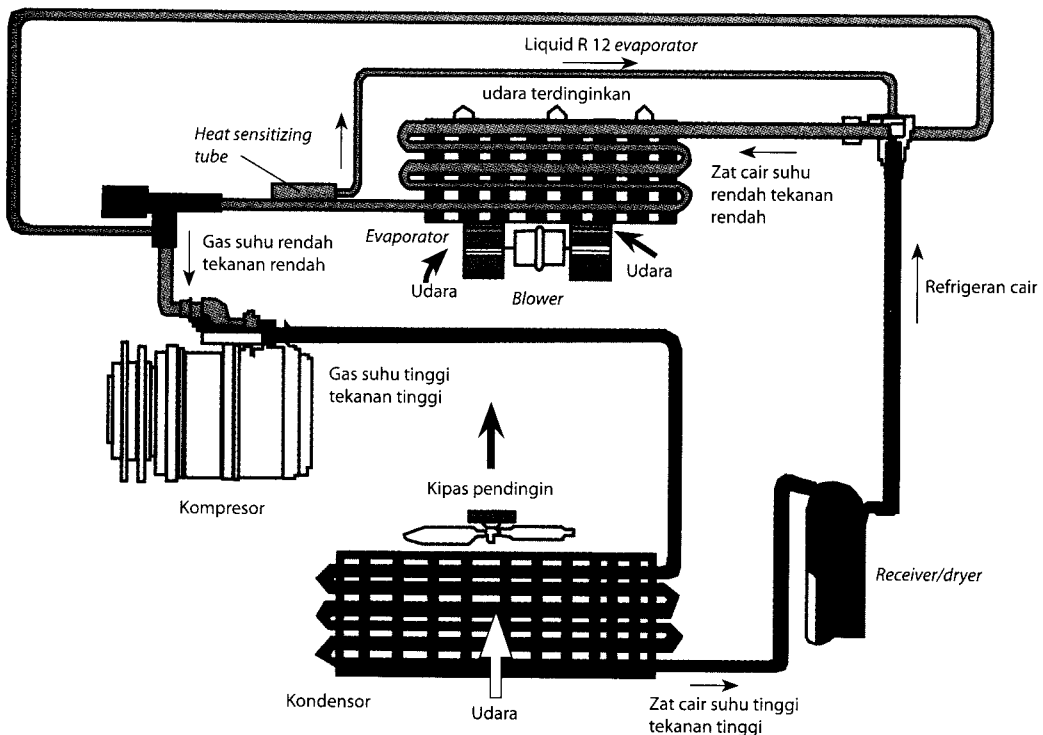


Diagram siklus pendingin AC Mobil

Sumber: Dokumen Penerbit



Berdasarkan diagram di atas, cara kerja AC mobil adalah sebagai berikut.

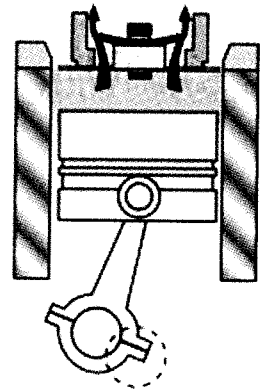
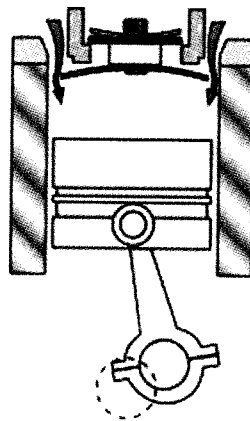
- a. Kompresor berputar menekan gas refrigeran dari *evaporator* yang bertemperatur tinggi. Dengan bertambahnya tekanan, temperaturnya juga semakin meningkat. Hal ini diperlukan untuk mempermudah pelepasan panas refrigeran.
- b. Gas refrigeran yang bertekanan dan bertemperatur tinggi masuk ke dalam kondensor. Di dalam kondensor ini, panas refrigeran dilepaskan dan terjadilah pengembunan (kondensasi). Akibatnya refrigeran berubah menjadi zat cair.
- c. Cairan refrigeran ditampung oleh *receiver* untuk disaring sampai *evaporator* membutuhkan refrigeran.
- d. *Expansion valve* memancarkan refrigeran cair ini sehingga berbentuk gas dan cairan yang bertemperatur dan bertekanan rendah.
- e. Gas refrigeran yang dingin dan berembun ini mengalir ke dalam *evaporator* untuk mendinginkan udara yang mengalir melalui sela-sela sirip *evaporator*, sehingga udara tersebut menjadi dingin seperti yang dibutuhkan oleh para penumpang mobil.
- f. Gas refrigeran kembali ke kompresor untuk dicairkan kembali di kondensor.

# Bab 2

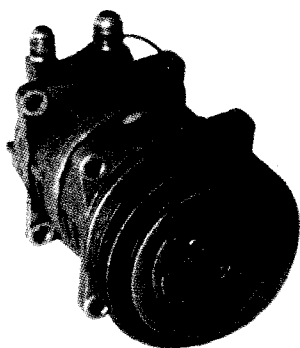
## Tipe Komponen AC

*Air conditioner* kini merupakan komponen yang wajib terpasang pada mobil Anda, mengingat *air conditioner* mempunyai fungsi utama, yaitu untuk mengatur temperatur dan kelembaban udara serta membersihkan udara dalam kabin mobil. Ketika dalam cuaca dingin atau pada saat turun hujan, kondensasi dapat muncul pada kaca mobil sehingga pandangan pengemudi pun menjadi terhalang. Dengan adanya AC yang dapat menghasilkan udara yang cukup kering, udara yang lembab di dalam mobil dapat dihilangkan sehingga kondensasi pun tidak terjadi.

Dalam rangkaianannya, AC terdiri dari komponen-komponen yang saling berhubungan baik fungsi maupun sistem kerjanya. Dan agar AC dapat menjalankan fungsinya dengan optimal, maka seluruh komponen yang ada dalam rangkaian AC harus dalam keadaan standar (baik). Adapun dalam bab ini akan dijelaskan fungsi dan cara kerja dari komponen-komponen utama yang terdapat dalam rangkaian sistem *air conditioner*, di antaranya adalah kompresor, kopling magnet, kondensor, *receiver/dryer*, katup ekspansi, dan *evaporator*.



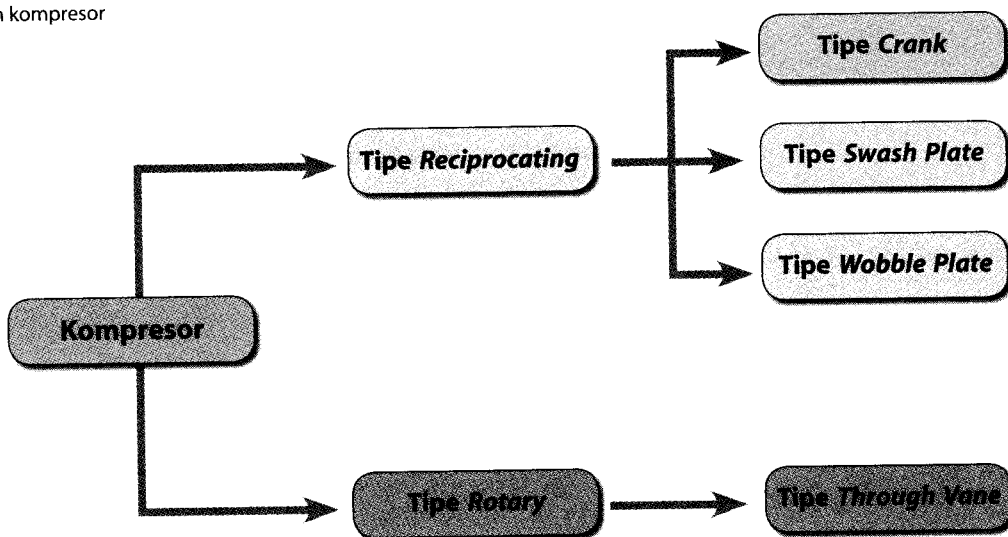
## Kompresor



Sumber: Dokumen Penerbit

Sebuah kompresor

Kompresor terdiri atas beberapa tipe. Kompresor yang menggunakan gerakan bolak-balik dalam menimbulkan tekanan dengan perangkat piston dan *connecting rod* disebut tipe **reciprocating**, sedangkan kompresor yang menggunakan gerakan berputar dalam menimbulkan tekanan dengan perangkat sudu atau *vane* disebut tipe **rotary**. Perhatikan bagan di bawah. Walaupun terdapat berbagai tipe kompresor tetapi semuanya mempunyai fungsi yang sama, yaitu sebagai pompa di dalam sistem AC untuk menjaga agar refrigeran dan minyak pelumas tetap bersirkulasi, yang selanjutnya meningkatkan tekanan refrigeran dan temperaturnya.



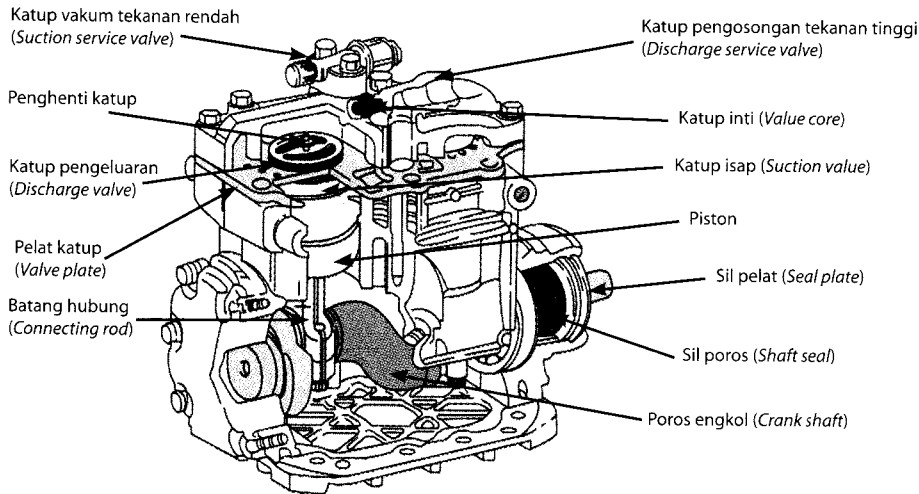
Jenis-jenis kompresor, yaitu tipe *reciprocating* dan *rotary*.

### Tipe *Reciprocating*

Tipe *reciprocating* mengubah putaran *crankshaft* (poros engkol) menjadi gerakan bolak-balik pada piston. Di dalam silinder, gerakan bolak-balik piston inilah yang dapat menghisap dan menekan zat pendingin agar dapat bersirkulasi di dalam sistem.

### Tipe *Crank* (engkol)

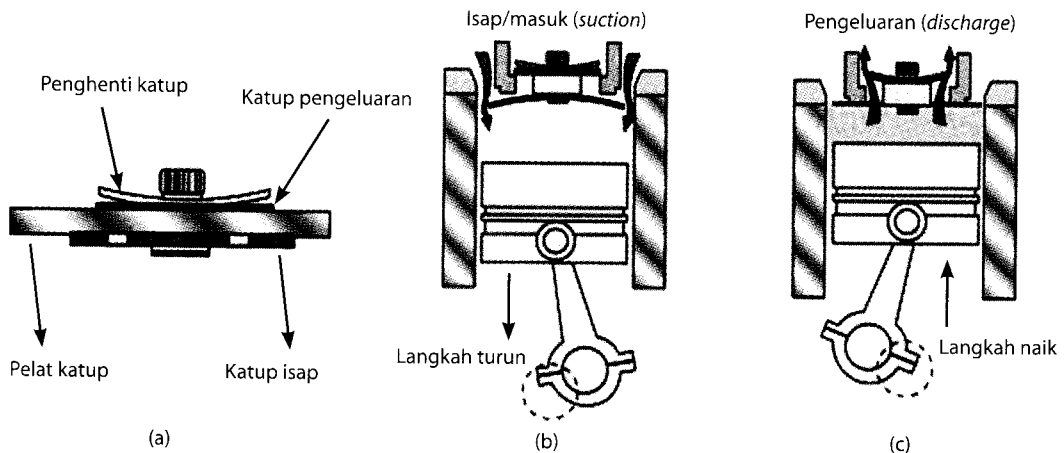
Pada tipe ini sisi piston yang berfungsi hanya satu sisi saja, yaitu bagian atas. Oleh sebab itu pada kepala silinder (*valve plate*) terdapat dua katup, yaitu katup isap (*suction valve*) dan katup penyalur.



Sumber: Dokumen Penerbit

• Bagian dari kompresor tipe *crank* (engkol).

Mekanisme kompresi dari tipe *crank* dapat dilihat pada gambar berikut.



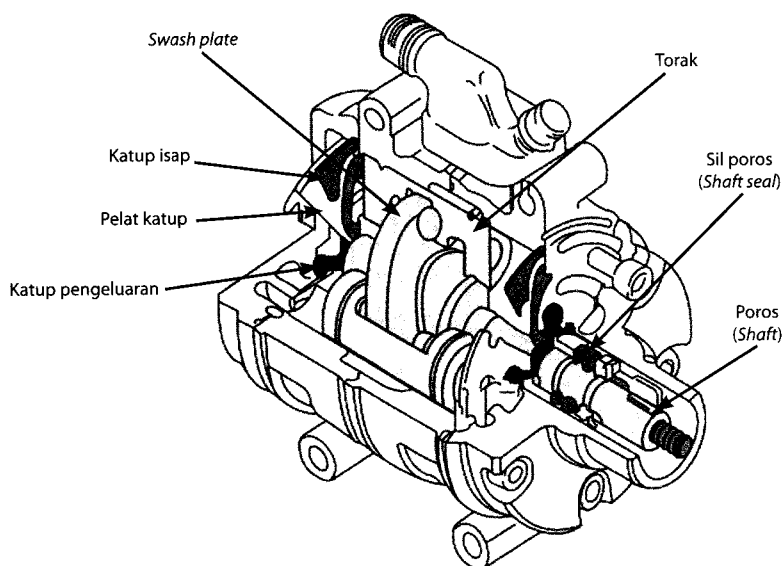
Sumber: Dokumen Penerbit

• Mekanisme kompresi pada kompresor tipe *crank*.

Pada langkah turun, refrigeran masuk ke dalam ruang silinder dari *evaporator*, dan pada langkah naik refrigeran keluar dari ruang silinder menuju ke kondensor dengan tekanan meningkat dari  $2,1 \text{ kgf/cm}^2$  menjadi  $15 \text{ kgf/cm}^2$  yang mengubah temperatur dari  $0^\circ\text{C}$  menjadi  $70^\circ\text{C}$ .

### Tipe *Swash Plate*

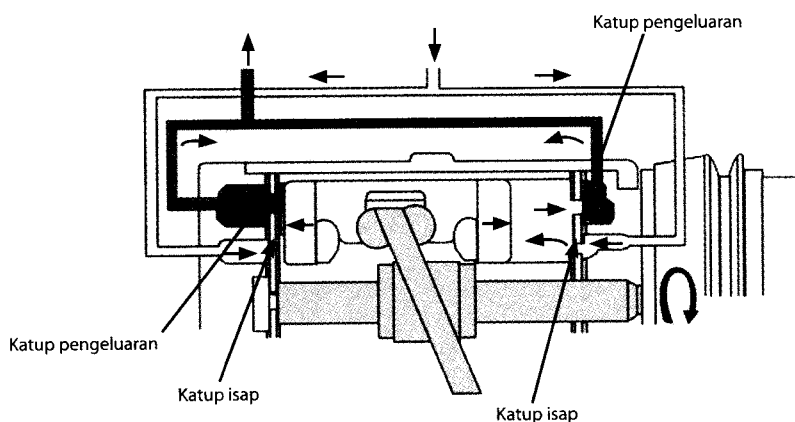
Terdiri dari sejumlah piston dengan interval  $72^\circ$  untuk kompresor 10 silinder dan interval  $120^\circ$  untuk kompresor 6 silinder. Kedua sisi ujung piston pada tipe ini berfungsi, yaitu apabila salah satu sisi melakukan langkah kompresi maka sisi lainnya melakukan langkah isap (lihat bagan gambar mekanisme kompresi).



Sumber: Dokumen Penerbit

❶ Bagan kompresor tipe *swash plate*.

Mekanisme kompresi pada kompresor tipe *swash plate* dapat dilihat pada gambar berikut.



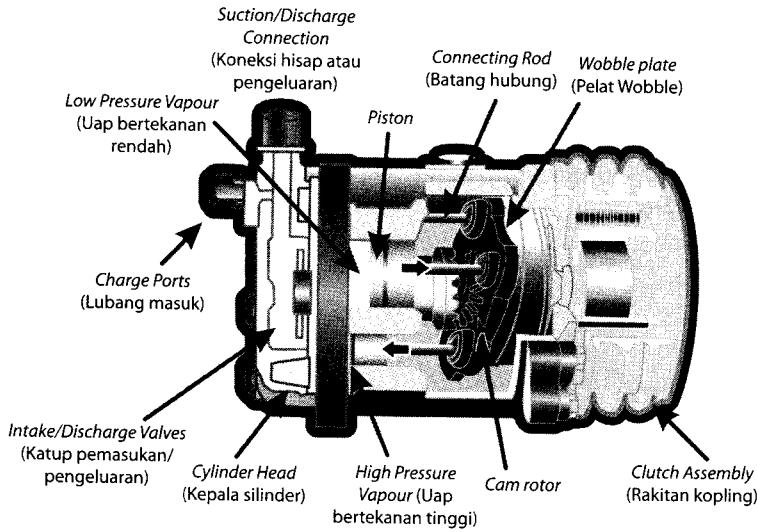
Sumber: Dokumen Penerbit

❷ Mekanisme kompresi *swash plate*.

### Tipe *Wobble Plate*

Tipe ini hampir sama dengan *swash plate*, hanya pada tipe *wobble plate* ini masih menggunakan batang torak dan piston yang terletak di satu sisi, dan berjumlah 6 buah dengan jarak masing-masing  $60^\circ$ .





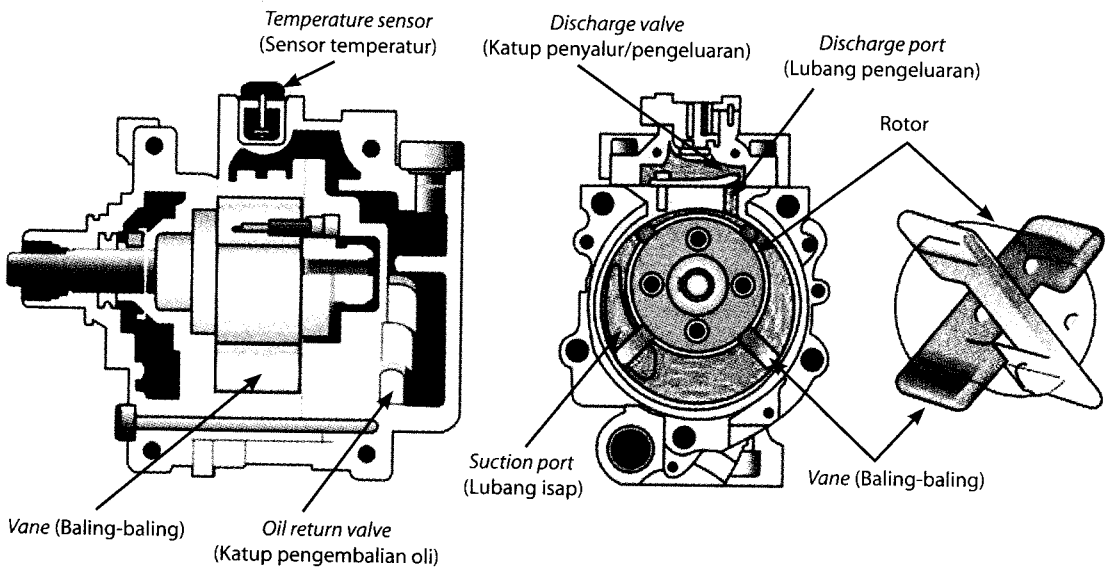
Sumber: Dokumen Penerbit

• Bagan kompresor tipe *wobble plate*.

### Cara kerja kompresor tipe *wobble plate*:

Gerak putar *shaft* diubah menjadi gerak bolak-balik piston oleh *drive* dan *wobble plate*.

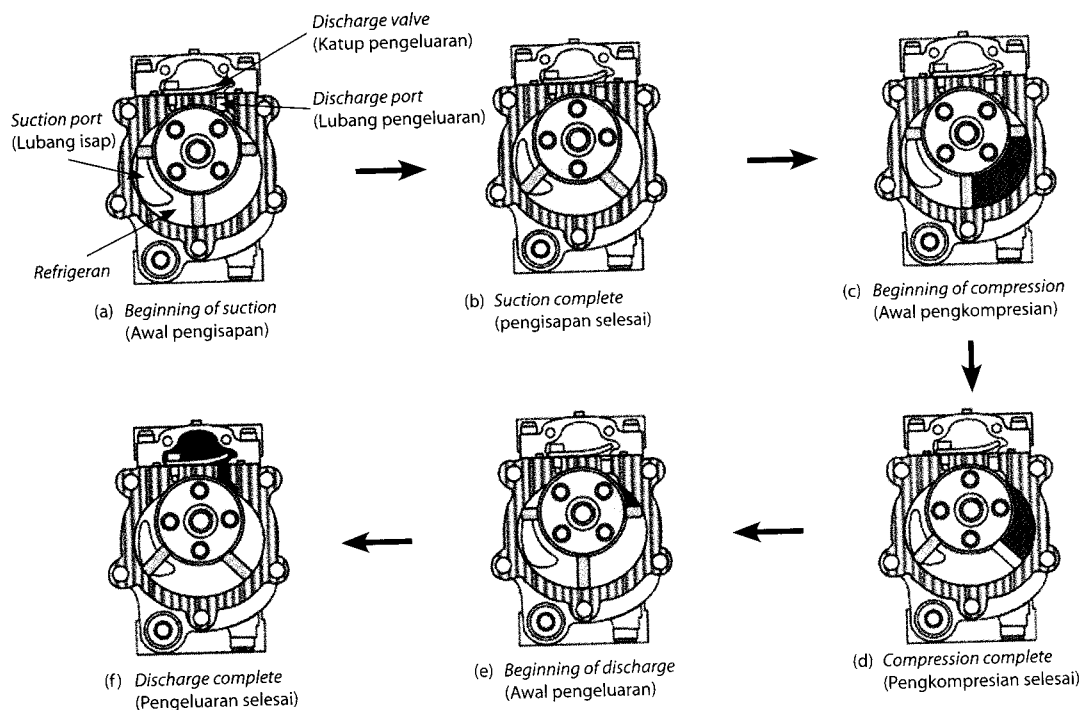
### Tipe *Through Vane (Rotary)*



Sumber: Dokumen Penerbit

• Bagan kompresor tipe *rotary*.

Tipe *through vane* ini terdiri atas dua *vane* yang integral dan saling tegak lurus. Bila rotor berputar, *vane* akan bergeser pada arah radial sehingga ujung-ujung *vane* akan selalu bersinggungan dengan permukaan dalam silinder. Perhatikan bagan gambar mekanisme kompresi berikut.



Sumber: Dokumen Penerbit

- Mekanisme kompresi pada kompresor tipe *through vane* (rotary).

### Keterangan gambar

#### Gambar a

Adalah langkah awal isap di mana refrigeran masuk melalui *suction port* (lubang isap).

#### Gambar b

Akhir langkah isap di mana lubang isap telah tertutup.

#### Gambar c

Awal langkah kompresi di mana refrigeran mulai dikompresikan untuk menaikkan tekanan.

#### Gambar d

Langkah kompresi penuh.

#### Gambar e

Langkah penyaluran/pengosongan refrigeran dari silinder ke saluran keluar menuju ke *condenser* melalui *discharge valve* (katup tekan).

#### Gambar f

Penyaluran refrigeran selesai, ruang *vane* akan memulai dengan awal langkah isap lagi.

Sebenarnya, *through vane* yang membentuk empat ruang tersebut bekerja secara bergantian sedemikian rupa sehingga proses di atas akan berjalan terus menerus secara berkesinambungan.

### Cara kerja kompresor tipe *through vane*

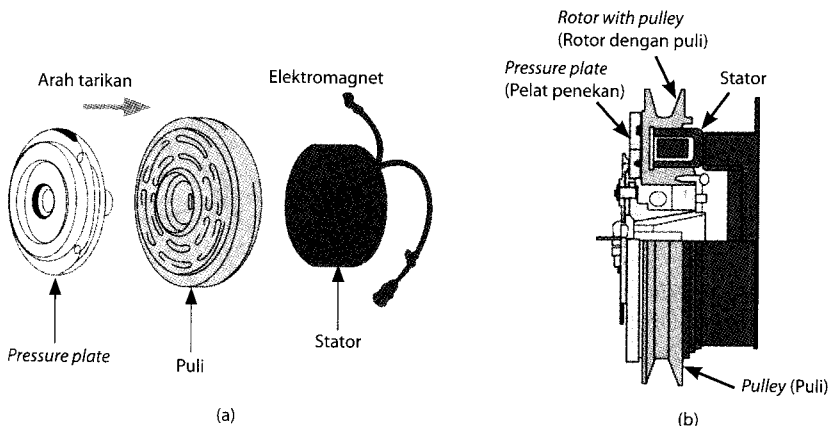
Kompresor digerakkan oleh tali kipas dari puli *engine*. Perputaran kompresor ini akan menggerakkan piston/*vane* dan gerakan piston/*vane* ini akan menimbulkan tekanan bagi refrigeran yang berbentuk gas sehingga tekanannya meningkat yang dengan sendirinya juga akan meningkatkan temperaturnya.

## Magnetic Clutch (Kopling Magnet)

Kopling magnet adalah alat yang digunakan untuk melepas dan menghubungkan kompresor dengan putaran mesin (*engine*). Peralatan intinya adalah stator, rotor, dan *pressure plate* (pelat tekan). Sistem kerja dari alat ini menggunakan konsep elektromagnet.

### Cara Kerja dan Tipe-tipe Kopling Magnet

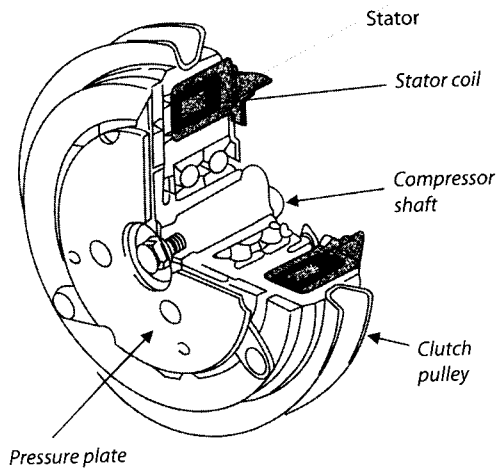
Puli kompresor selalu berputar oleh perputaran mesin melalui tali kipas pada saat mesin hidup. Kompresor hanya akan berputar apabila sakelar AC dalam posisi hidup (*on*). Dalam kondisi menyala, arus listrik yang mengalir ke *stator coil* akan mengubah *stator coil* menjadi magnet listrik yang akan menarik *pressure plate*. Selanjutnya, bidang singgungannya akan bergesekan dan saling melekat dalam satu unit rakitan kopling (*clutch assembly*) memutar kompresor.



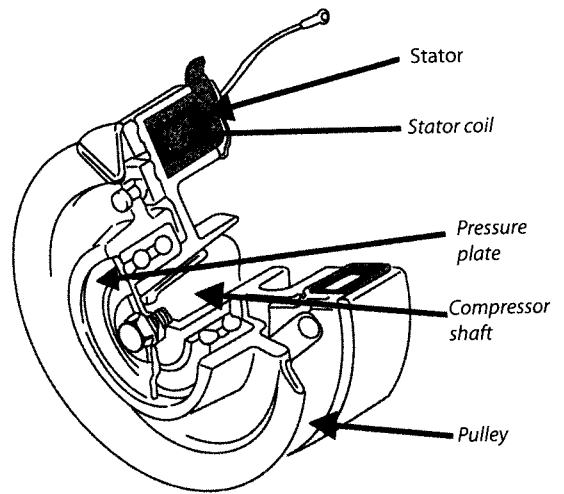
Sumber: Dokumen Penerbit

- (a) Rangkaian terpisah kopling magnet, (b) tampak samping.

Puli terpasang pada poros kompresor. Bantalan yang terletak di antaranya menyebabkan puli dapat bergerak dengan bebas. Sedangkan stator terikat dengan rumah kompresor dan *pressure plate* terpasang mati pada poros kompresor. Perhatikan gambar berikut.

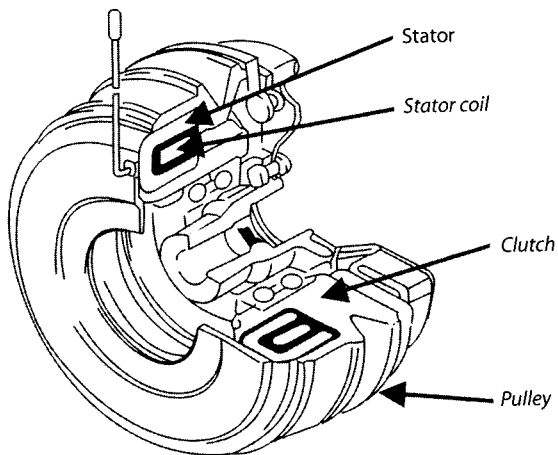


Tipe F

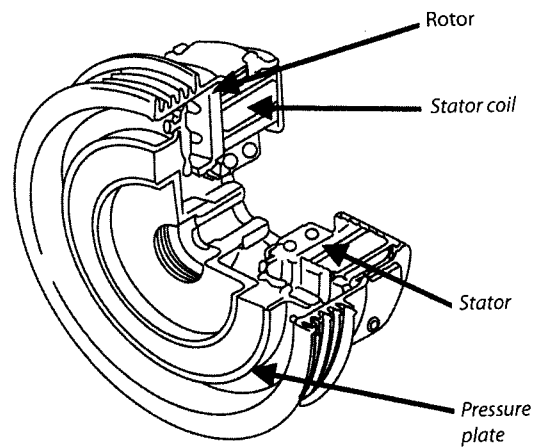


Tipe G

Sumber: Dokumen Penerbit



Tipe R

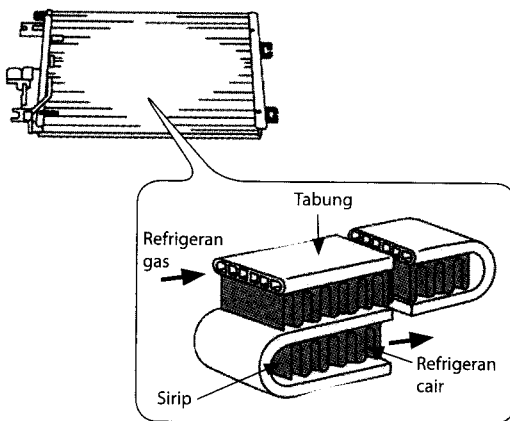
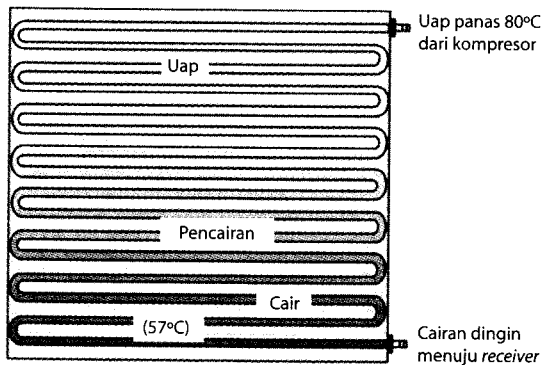


Tipe P

Sumber: Dokumen Penerbit

## Condensor (Kondensor)

Setelah melewati kompresor, refrigeran akan masuk ke dalam kondensor. Oleh karena tekanan kompresor yang cukup tinggi, refrigeran masih berada dalam bentuk gas dengan temperatur yang cukup tinggi ( $80^{\circ}\text{C}$ ).



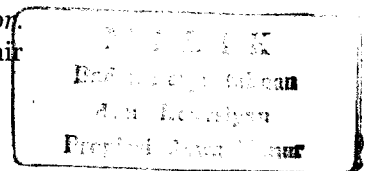
❖ Sistem kondensor

Sumber: Dokumen Penerbit

### Cara Kerja Kondensor

Fungsi utama dari kondensor adalah mendinginkan gas refrigeran sehingga terkondensasi (dari gas menjadi cairan, *to condense* = mengembungkan). Mekanisme kondensor agar hal tersebut terjadi yaitu dengan membuat kondensor dalam bentuk yang berliku-liku. Akibatnya, luas permukaan kondensor semakin luas dan mengakibatkan terjadinya pelepasan panas oleh refrigeran.

Proses pelepasan panas ini dipermudah dengan adanya aliran udara baik dari gerakan mobil maupun isapan *fan* (kipas). Makin baik pelepasan panas yang dihasilkan oleh kondensor, makin baik pula pendinginan yang akan dilakukan oleh *evaporator*. Pada ujung pipa keluar kondensor, dihasilkan refrigeran cair dengan temperatur  $57^{\circ}\text{C}$  (*cooled liquid*).

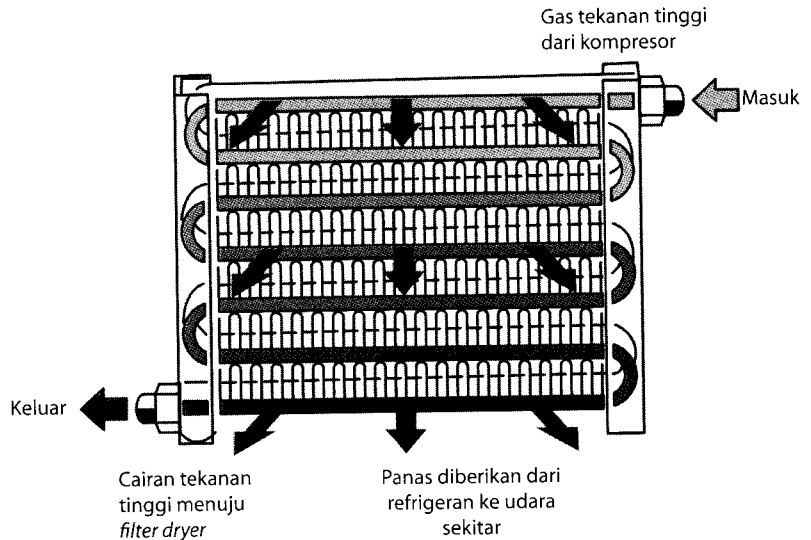




### Tipe-Tipe Kondensor

#### **Serpentine**

Tipe jenis ini memiliki satu tabung panjang yang dilipat-lipat. Kondensor tipe ini dilengkapi dengan sirip-sirip pendingin di antara tabung.

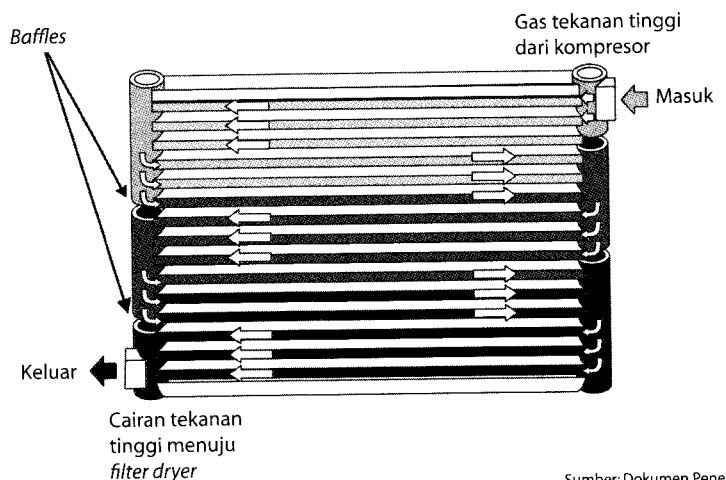


Sumber: Dokumen Penerbit

● Kondensor tipe *serpentine*.

#### **Parallel Flow**

Berbeda dengan tipe *serpentine* yang melewati refrigeran hanya melalui satu saluran, tipe ini memiliki banyak saluran sehingga menghasilkan pendinginan yang lebih baik. Hal ini terjadi karena luas permukaan yang bersentuhan dengan refrigeran lebih besar, sehingga panas yang terbuang bisa lebih banyak pula.

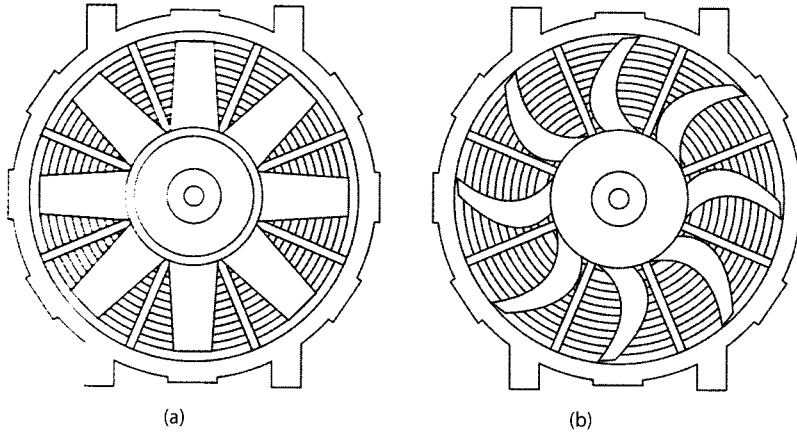


Sumber: Dokumen Penerbit

● Kondensor tipe *parallel flow*.

### Kipas listrik kondensor

Kebanyakan kendaraan yang memiliki sistem AC membutuhkan kipas listrik sebagai alat bantu mengalirkan udara, baik itu mendorong maupun mengisap udara. Hal ini bergantung pada letak kipas listrik itu pada kendaraan.



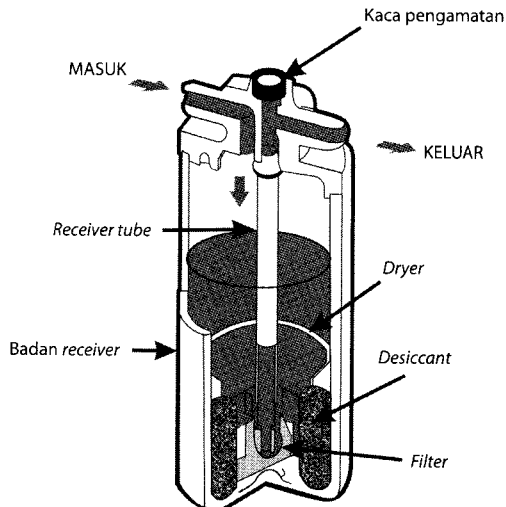
○ Kipas listrik (a) konvensional (b) *skew*.

Sumber: Dokumen Penerbit

Gambar di atas menunjukkan dua jenis kipas listrik, yang bertipe biasa dan tipe *skew*.

### Receiver/Dryer

Setelah melewati kondensor, refrigeran masuk ke tabung *receiver* melalui lubang masuk (*inlet port*), kemudian melalui *dryer*, *desiccant* dan *filter*, selanjutnya refrigeran cair naik dan keluar melalui lubang keluar (*outlet port*) menuju ke *expansion valve*.



○ Diagram *receiver/dryer*.

Sumber: Dokumen Penerbit

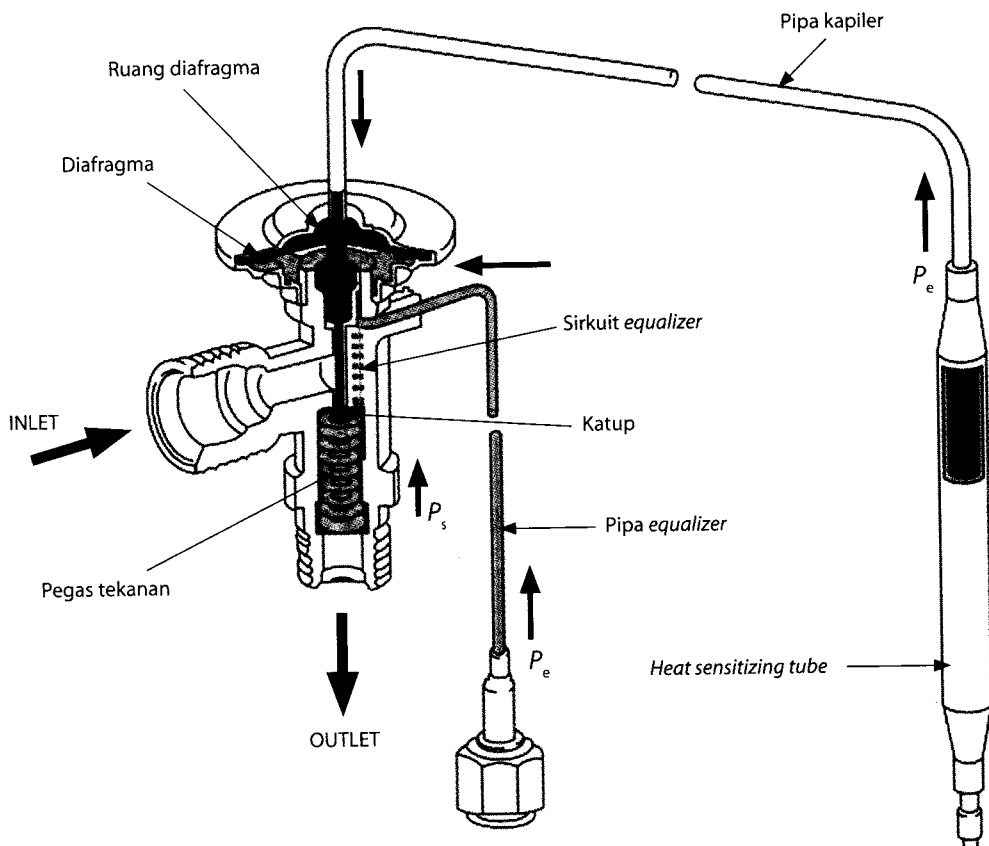
*Dryer*, *desiccant*, maupun *filter* berfungsi untuk mencegah kotoran yang dapat menimbulkan karat maupun pembekuan refrigeran, terutama pada *expansion valve*. Jika tidak dicegah, karat pada *expansion valve* dapat mengganggu siklus dari refrigeran.

Bagian atas dari *receiver/dryer* disediakan kaca pengamat (*sight glass*) yang berfungsi untuk melihat sirkulasi refrigeran.

## Expansion Valve

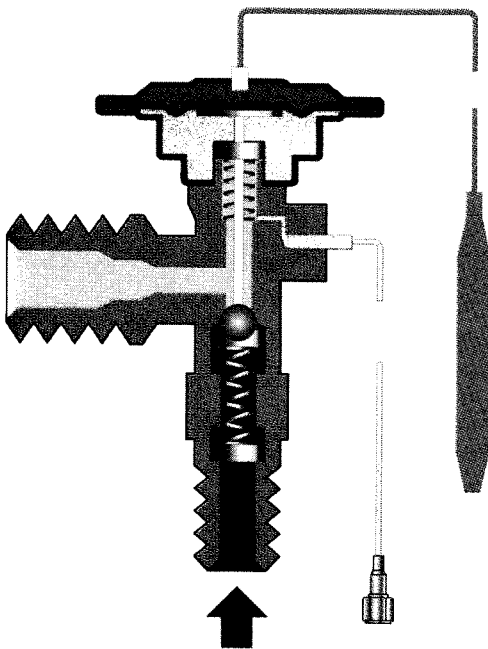
Fungsi dari *expansion valve* ini adalah untuk mengabutkan refrigeran ke dalam *evaporator*. Oleh karena itu, lubang keluar pada alat ini berbentuk lubang kecil (*orifice*) konstan atau dapat diatur melalui katup (*valve*) yang pengaturannya menggunakan perubahan temperatur yang dideteksi oleh sebuah sensor panas. Berdasarkan pengaturan pengabutan ini, *expansion valve* dibedakan menjadi :

- *Expansion valve* tekanan konstan
- *Expansion valve* tipe termal



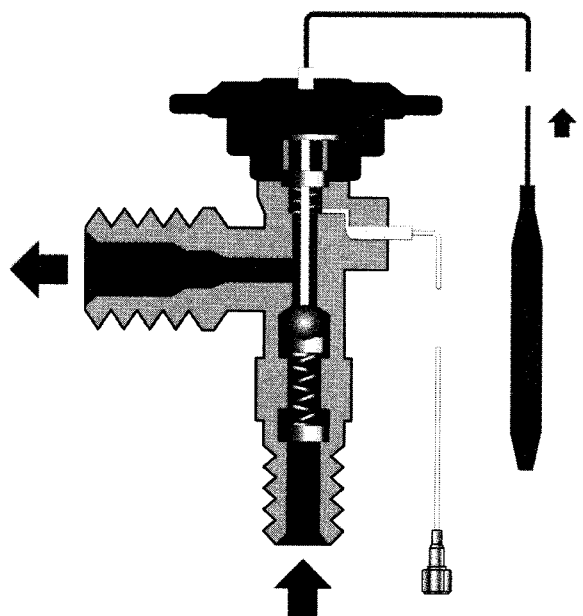
### Cara Kerja *Expansion Valve Tipe Termal*

Pembukaan katup sangat bergantung dari besar kecilnya tekanan  $P_f$  dari *heat sensitizing tube*. Bila temperatur lubang keluar (*outlet port*) *evaporator* di mana alat ini ditempelkan meningkat, maka tekanan  $P_f$  lebih besar daripada tekanan pegas  $P_s$  dan tekanan uap dalam *evaporator*  $P_e$  (atau  $P_f > P_s + P_e$ ), sehingga refrigeran yang disemprotkan akan lebih banyak. Akan tetapi, bila temperatur lubang keluar *evaporator* menurun, maka berlaku tekanan  $P_f < P_s + P_e$ , sehingga refrigeran yang disemprotkan akan lebih sedikit.



Sumber: Dokumen Penerbit

❶ *Thermal Expansion Valve - Tertutup*



Sumber: Dokumen Penerbit

❷ *Thermal Expansion Valve - Terbuka*

Sumber: Dokumen Penerbit

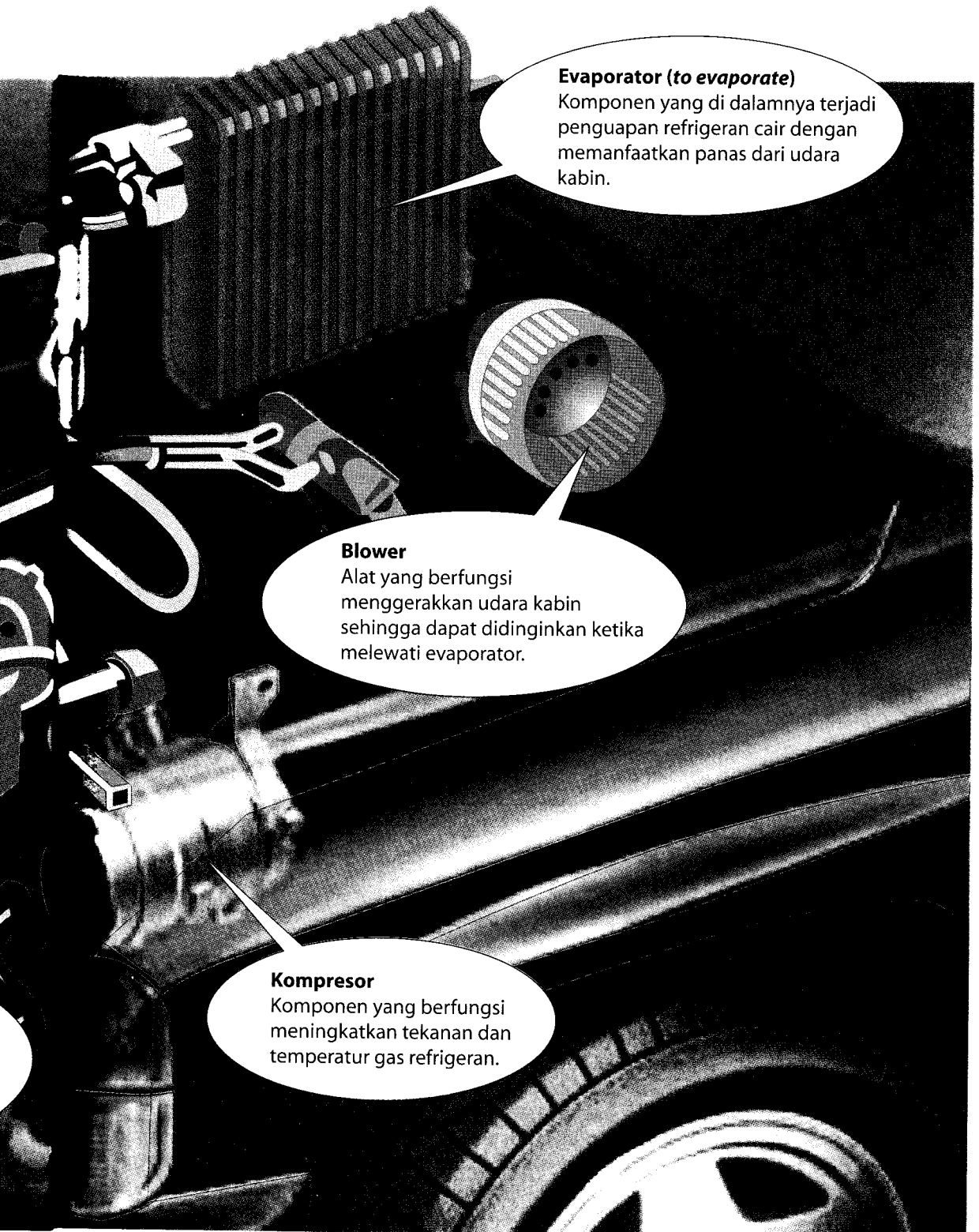


**Kipas pendingin**

Alat untuk membantu aliran udara dalam sistem AC.

**Kondensor (to condense)**

Komponen yang berfungsi sebagai penukar panas, mendinginkan dan menyerap panas dari gas refrigeran yang bertekanan dan bertemperatur tinggi.



**Evaporator (to evaporate)**

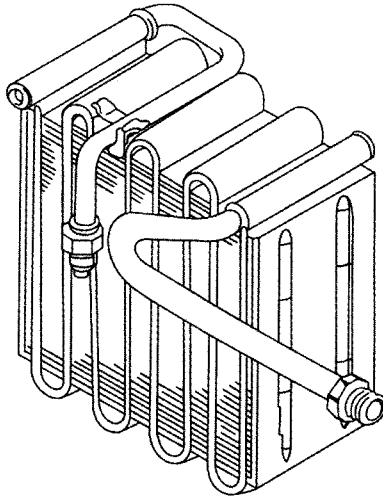
Komponen yang di dalamnya terjadi penguapan refrigeran cair dengan memanfaatkan panas dari udara kabin.

**Blower**

Alat yang berfungsi menggerakkan udara kabin sehingga dapat didinginkan ketika melewati evaporator.

**Kompresor**

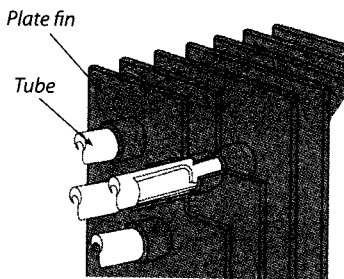
Komponen yang berfungsi meningkatkan tekanan dan temperatur gas refrigeran.



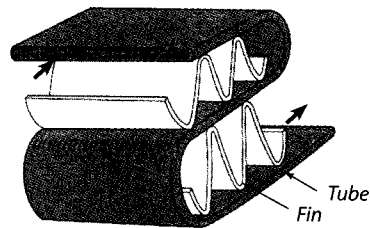
❶ Rakitan evaporator

Sumber: Dokumen Penerbit

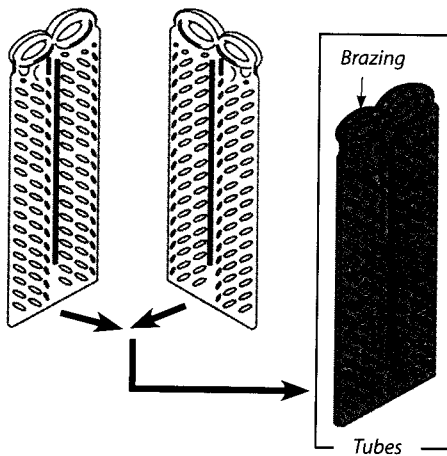
Ada tiga macam model *evaporator*, yaitu tipe *plate fin*, *serpentine fin*, dan *drawn cup*.



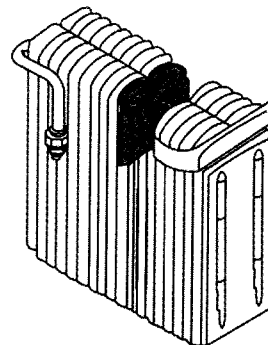
(a) Tipe *plate fin*.



(b) Tipe *serpentine fin*.



(c) Tipe *drawn cup*.

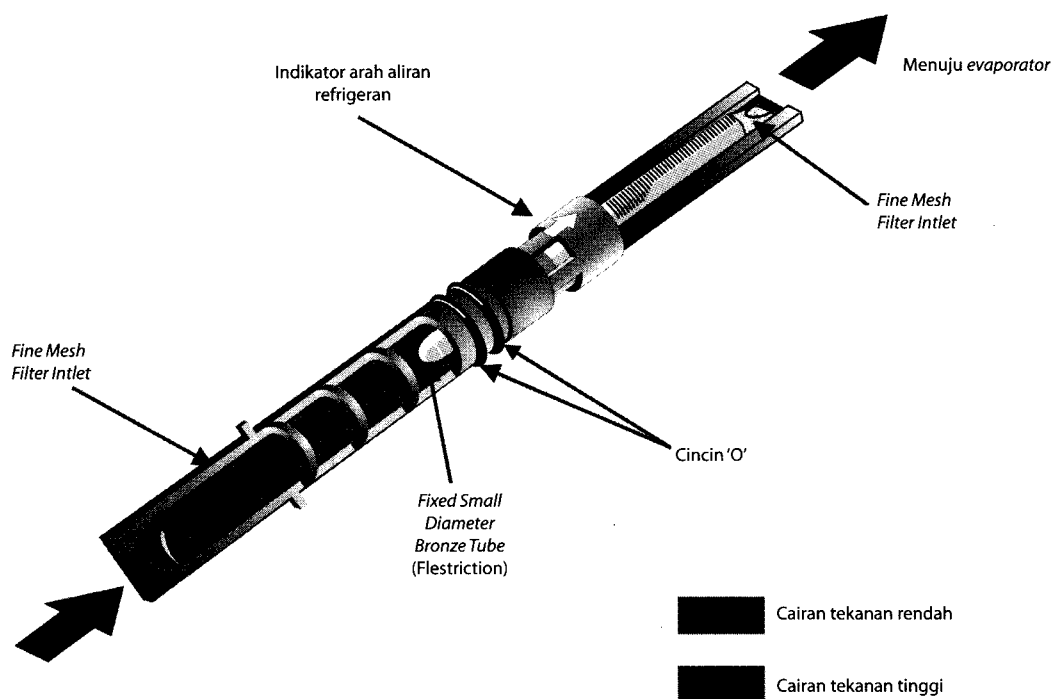


❷ 3 macam model *evaporator*.

Sumber: Dokumen Penerbit

### Tabung orifis (*orifice tube*)

Di dalam tabung orifis ini, refrigeran dipaksa mengalir melalui lubang kecil. Hasilnya, tekanan dan temperatur refrigeran akan jatuh ketika memasuki *evaporator*. Sebuah saringan *fine gauze* diletakkan pada sisi masuk (*inlet*) dan sisi keluar (*outlet*) tabung orifis untuk menyaring berbagai kotoran agar tidak memasuki *evaporator*.



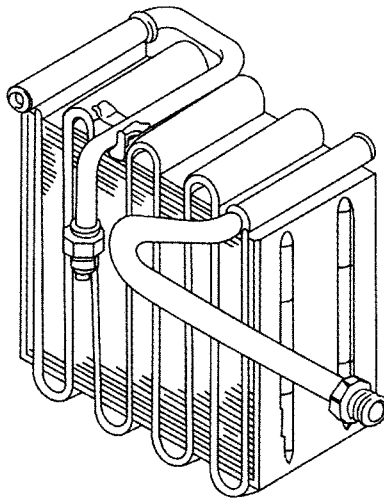
Sumber: Dokumen Penerbit

• Kontruksi tabung orifis

## Evaporator

Dilihat dari segi bentuk dan konstruksinya, *evaporator* dan kondensor memiliki kesamaan. Namun dari segi fungsinya, terdapat perbedaan yang mendasar. Pada kondensor, terjadi perubahan wujud refrigeran dari gas menjadi cair, namun sebaliknya, pada *evaporator*, terjadi perubahan wujud refrigeran dari zat cair menjadi gas. Perubahan refrigeran dari zat cair menjadi gas yang terjadi pada *evaporator* akan mengakibatkan terjadinya penyerapan panas pada daerah sekelilingnya. Dengan demikian, panas dari udara yang melewati kisi-kisi *evaporator* akan terserap sehingga, dengan hembusan *blower*, udara yang ke luar ke ruang kabin mobil akan menjadi dingin.

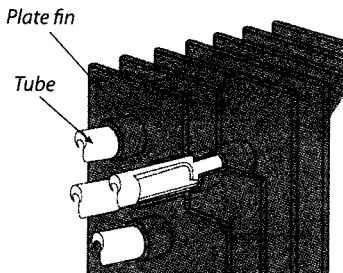




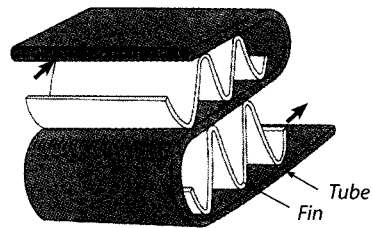
☉ Rakitan evaporator

Sumber: Dokumen Penerbit

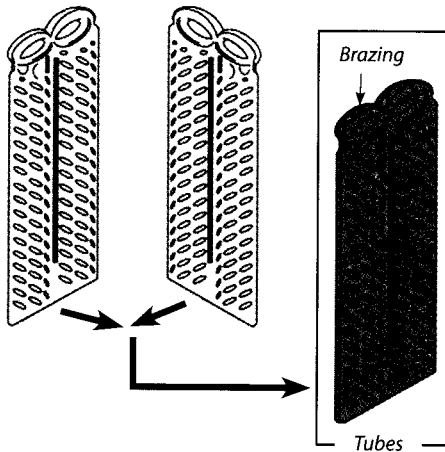
Ada tiga macam model *evaporator*, yaitu tipe *plate fin*, *serpentine fin*, dan *drawn cup*.



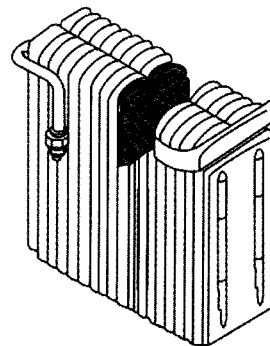
(a) Tipe *plate fin*.



(b) Tipe *serpentine fin*.



(c) Tipe *drawn cup*.



☉ 3 macam model *evaporator*.

Sumber: Dokumen Penerbit

# Bab 3

## Refrigeran

Dalam kerjanya, *air conditioner* menggunakan zat pendingin sebagai media untuk memindahkan panas ke lingkungan sekitarnya sehingga proses pendinginan udara dalam kabin/ruang mobil dapat terjadi dengan sempurna. Adapun zat pendingin yang digunakan harus memiliki sifat-sifat yang ideal untuk dapat menjalankan fungsinya dengan baik, di antaranya yaitu tidak menimbulkan korosi, kepadatan dalam bentuk gas harus tinggi, dan masih banyak sifat-sifat yang lainnya.

Terdapat lebih dari satu jenis zat pendingin, namun zat pendingin (*refrigeran*) yang digunakan pada AC mobil pada saat ini adalah jenis R 134a yang menggantikan *refrigeran* jenis R 12 sebelumnya yang tidak ramah lingkungan. Dalam bab ini akan dijelaskan secara umum mengenai apa itu *refrigeran* (zat pendingin), ciri-ciri *refrigeran*, dan jenis-jenisnya.



## Pengertian Refrigeran

Refrigeran adalah media yang berbentuk senyawa, yang digunakan dalam siklus panas yang mengalami perubahan fasa dari gas ke cair atau sebaliknya. Sejak ditemukan sekitar tahun 1800, refrigeran ini sangat besar andilnya dalam terjadinya penipisan ozon, oleh sebab itu saat ini penggunaan refrigeran yang tidak ramah lingkungan (R 12) sudah wajib digantikan dengan refrigeran yang ramah lingkungan seperti (R 134a). Refrigeran ini banyak digunakan pada alat *refrigerator/freezer* dan *air conditioner* (AC). Dalam alat-alat ini, refrigeran berfungsi sebagai fluida kerja untuk memindahkan panas ke lingkungan sekitarnya.

### Ciri-Ciri Fisik Refrigeran

Refrigeran yang ideal harus laik terhadap sifat-sifat termodinamika sebagai berikut:

1. Titik didihnya rendah
2. Penguapan panasnya tinggi
3. Dalam bentuk cair kekentalannya rendah
4. Kepadatan dalam bentuk gas tinggi
5. Tidak berbau
6. Tidak beracun
7. Tidak mudah terbakar
8. Tidak menimbulkan korosi
9. Nilai konduktifitas termalnya tinggi
10. Susunan kimianya stabil, tidak mudah terurai saat mendapatkan tekanan, terurai maupun saat penguapan.

### Jenis Refrigeran

Jenis refrigeran cukup banyak, salah satu yang pernah digunakan sebagai fluida kerja pada AC mobil adalah R 12. Akan tetapi, karena R 12 mengandung HFC yang besar andilnya dalam dampak penipisan lapisan ozon (O<sub>3</sub>), maka saat ini oleh pemerintah mewajibkan penggunaan refrigeran yang lebih ramah lingkungan, yaitu R 134a sebagai pengganti R 12. Di bawah ini adalah tabel refrigeran yang terdapat di pasaran.

Refrigeran	Rumus	Temp. Didih (°C)	Suhu Kritis	Karakteristik	Penggunaan
Amonia	$\text{NH}_3$	-33	133	Sebagai zat pendingin sangat efisien dan berhasil digunakan dalam aplikasi industri. Sangat beracun, berbau tajam, dan larut dalam air. Berbahaya dalam konsentrasi sampai 1/30%, tidak mudah terbakar atau meledak.	Digunakan untuk industri besar di bidang perkebunan.
R 11 Single chlorofluorocarbon (CFC)	$\text{CCl}_3\text{F}$	8.9	198	Adalah sebuah senyawa <i>chlorofluorocarbon</i> (CFC). Kandungan klorinnya tinggi, nilai $\text{ODP}^{11} = 1$ , $\text{GWP}^{21} = 4000$ . Di negara-negara Eropa CFC R 11 ini sudah tidak boleh digunakan.	Bidang pertanian yang bersifat komersial dengan menggunakan kompresor sentrifugal.
R 12 Dichlorodi- fluoromethane	$\text{CCl}_2\text{F}_2$	-229.8	112	Memiliki sifat stabil, tidak berbau, tidak berwarna baik dalam keadaan gas maupun cair, tidak mudah terbakar dan tidak korosif.	Bidang pertanian kecil yang menggunakan kompresor gerak bolak balik. Pendingin skala sedang untuk otomotif.
R 22 Chlorodi- fluoromethane	$\text{CHClF}_2$	-40.8	96	Adalah satu senyawa <i>hydrochlorofluorocarbon</i> atau HCFC. Kandungan klorinnya rendah, nilai $\text{ODP} = 0.05$ , nilai $\text{GWP} = 1700$ . Tidak berbau, tidak beracun, tidak mudah terbakar dan tidak korosif. Namun pemakaiannya untuk Uni Eropa hanya sampai tahun 2003, selebihnya tidak akan diproduksi lagi.	AC rumah dengan kapasitas rendah sampai menengah.
R 134a tetra- fluoroethane	$\text{CH}_2\text{FCF}_3$			Adalah satu senyawa <i>hydrofluorocarbon</i> atau HFC. Tidak mengandung klorin, $\text{ODP} = 0$ , dan $\text{GWP} = 1300$ .	Pengganti R 12 untuk AC mobil tipe kecil, menengah dan besar.

R 290				Adalah propana murni hidrokarbon yang merupakan pendingin alami yang efisien dengan sifat serupa dengan R22, ODP = 0, dan GWP = 3. Merupakan zat pendingin yang aman, akan tetapi sangat mudah terbakar.	Digunakan hanya setelah pertimbangan cermat untuk keselamatan.
R 407				Adalah campuran terner <i>hydrofluorocarbon</i> atau senyawa HFC. Tersusun atas 23% dari R32, 25% dari R125 dan 52% dari R134a. Tidak mengandung klorin, ODP = 0, dan GWP = 1610.	
R 410A				Adalah campuran biner <i>hydrofluorocarbon</i> atau senyawa HFC. Tersusun atas 50% dari R32 dan 50% dari R125, tidak mengandung klorin. ODP = 0, dan nilai GWP = 1725.	
R 417A				Cocok untuk peralatan yang baru dan sebagai pengganti zat pendingin R 22 dengan ODP = 0.	
R 500	$\text{CCl}_2\text{F}_2$ (73,8%) $\text{CH}_3\text{CHF}_2$ (26.2%)			Mirip dengan R 12.	Memiliki kemampuan lebih tinggi sekitar 20% dengan penggunaan kompresor yang sama.
R 502	$\text{CClF}_2$ (48,8%) $\text{CClF}_2-\text{CF}_3$ (51.2%) F 2-CF 3	-45.6	90.1	Stabil, tidak mudah terbakar, tidak beracun, dan tidak korosif.	Memiliki kapasitas sebanding dengan R 22.

- 1) ODP = *Ozone Depletion Potensial*, potensi penipisan ozon
- 2) GWP = *Global Warming Potensial*, potensi pemanasan global

## Penggantian R 12 Dengan R 134a

Oleh karena R 12 sudah tidak diijinkan untuk digunakan lagi, maka penggantian dengan refrigeran R 134a menjadi sangat penting. Oleh karena itu, jangan sampai karena ketidaktahuan kita menyebabkan kerusakan terjadi pada peralatan sistem pendingin.

Di bawah adalah tabel perbedaan antara refrigeran R 12 dengan R 134a.

No.	KONDISI	R 12	R 134A
1.	Tekanan	Rendah	Tinggi
2.	Senyawa kimia	Merupakan senyawa kimia mengandung CFC yang sangat merusak lapisan ozon	Senyawa kimia yang tidak mengandung CFC, potensi penipisan ozonnya = 0
3.	<i>Spare part</i> : perapat/ selang	Menggunakan NBR ( <i>Nitrile Butadiene Rubber</i> )	Menggunakan RBR (Rubber in behalf of R 134a)
4.	<i>Receiver/Dryer</i>	Isi : Silika gel	Isi : Zeolit
5.	Oli kompresor	Menggunakan ND-Oil 6 / ND Oil-7 (Mineral Oil)	Menggunakan ND-Oil 8/9 ( Sintetic oil )

Dari data tabel di atas, penggantian refrigeran dari R 12 menjadi R 134a mengandung resiko penggantian komponen karena adanya perbedaan spesifikasi. Komponen yang sebaiknya disesuaikan adalah: perapat, selang, *receiver/dryer*, minyak pelumas, *expansion valve* dan kondensor yang mesti diganti dengan yang lebih besar.



Sumber: Dokumen Penerbit

● Tangki refrigeran

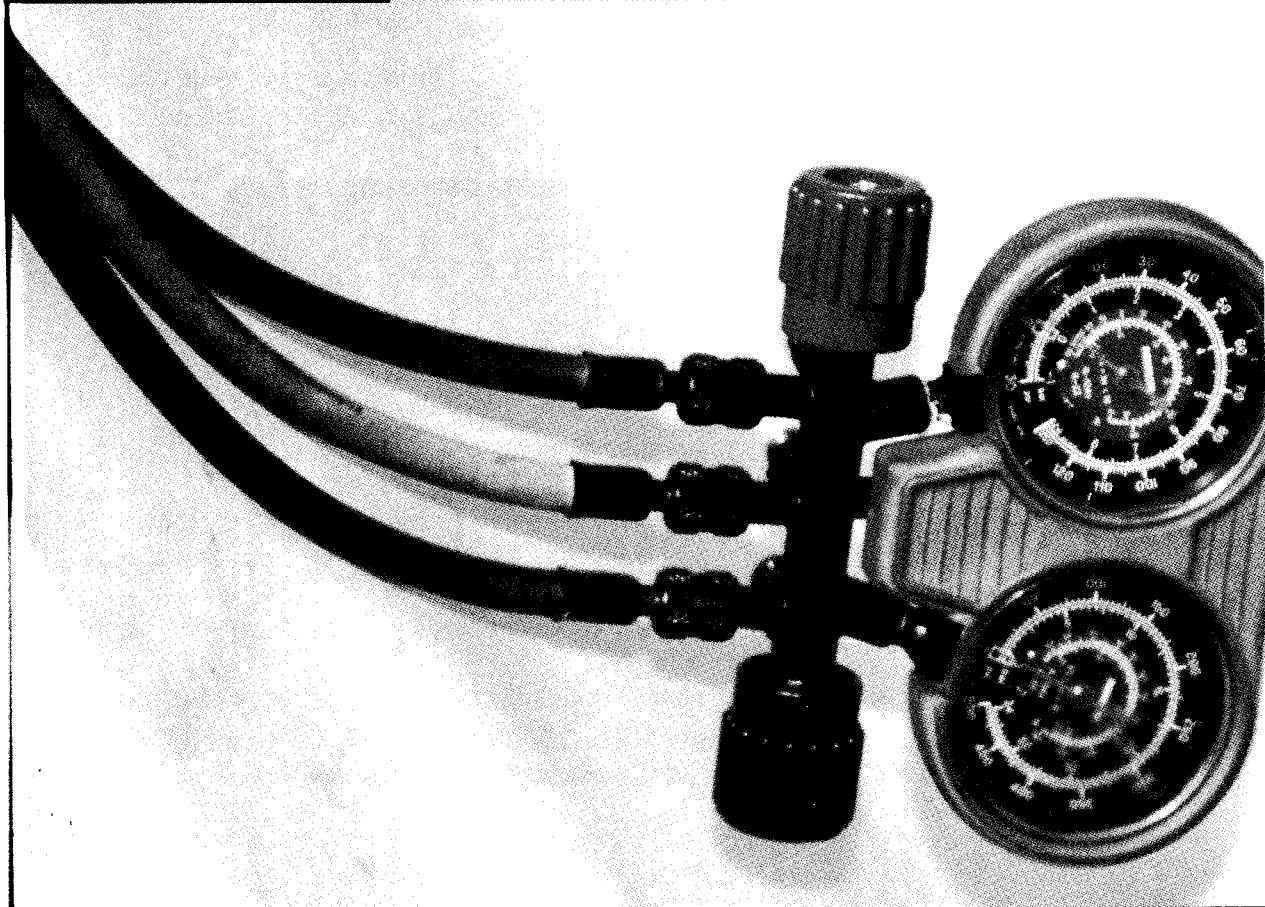


# Bab 4

## *Manifold Gauge*

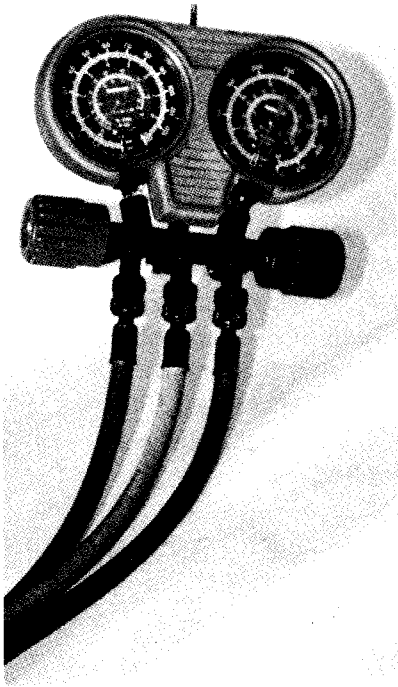
Dalam rangkaian *air conditioner* kadang terjadi beberapa masalah, seperti udara yang dihasilkan kurang dingin atau tidak dingin sama sekali. Hal ini dapat terjadi karena kebocoran pada pipa saluran pendingin yang mengurangi jumlah *refrigeran* dalam sistem *air conditioner*. Tentunya, dibutuhkan pemeriksaan yang lebih akurat untuk segera dapat dilakukan perbaikan dan pengisian kembali *refrigeran* ke dalam sistem. Untuk menghadapi semua itu, diperlukan sebuah alat ukur yang dapat mengidentifikasi gangguan dan berfungsi untuk mengosongkan/mengisi *refrigeran* ke dalam *air conditioner*. Alat tersebut adalah **manifold gauge**.

Adapun dalam bab ini akan dijelaskan dengan lebih rinci mengenai fungsi dari *manifold gauge*, cara penggunaannya dalam mengosongkan dan mengisi *refrigeran*, serta dalam hal mengidentifikasi kebocoran.









Sumber: Dokumen Penerbit

• Sebuah manifold gauge.

## Manifold Gauge

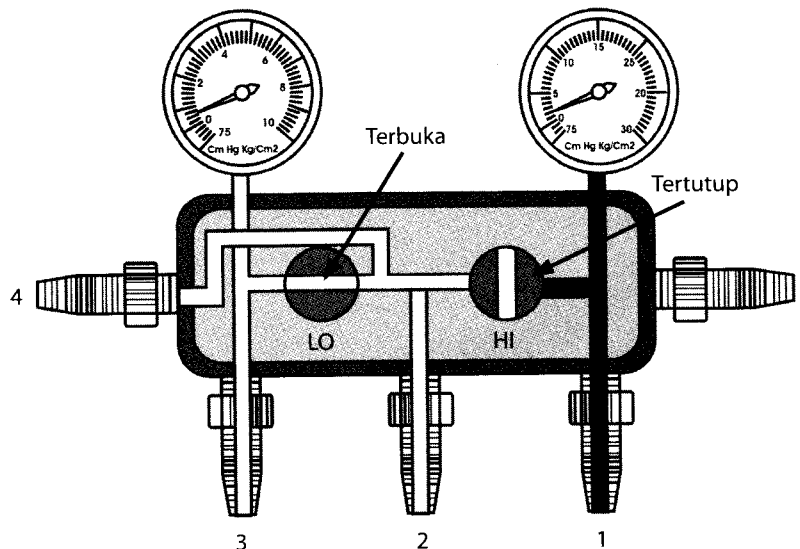
*Manifold gauge* adalah alat yang selain berfungsi untuk mengosongkan/mengisi refrigeran, juga dapat digunakan sebagai alat untuk mengidentifikasi gangguan pada sistem *air conditioner*. Konstruksi yang istimewa dari alat ini harus dipelajari secara seksama agar penggunaannya menjadi optimal dan terhindar dari kesalahan pemakaian. Penjelasan berikut menggunakan *manifold* pengukur model keran, seperti pada gambar di bawah dengan 4 nipel penghubung (ada yang hanya menggunakan 3 nipel penghubung, yang perbedaannya pada nipel no. 4 tidak ada).

### Hubungan Saluran Manifold Gauge

Agar dapat menggunakan *manifold gauge* sebagai alat identifikasi gangguan, dan untuk mengisi/mengosongkan, maka *user* harus mengetahui hubungan saluran dan pengaturan keran katup. Perhatikan penjelasan berikut.

**Keran katup tekanan rendah terbuka dan keran katup tekanan tinggi menutup.**

Hubungan keran katup ini digunakan jika *manifold gauge* dimanfaatkan untuk pengisian lanjut refrigeran. Perhatikan gambar berikut.



• Kondisi manifold gauge untuk pengisian lanjut refrigeran.

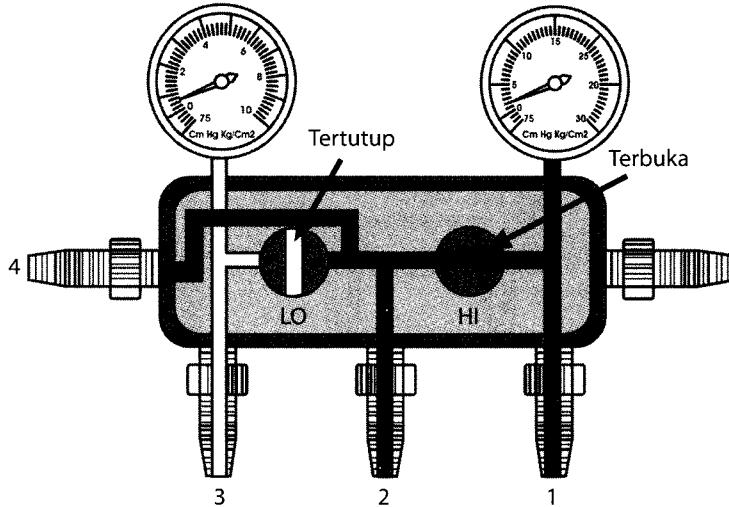
Sumber: Dokumen Penerbit

- Nipel 2, 3, 4, dan pengukur tekanan rendah saling berhubungan.
- Nipel 1 hanya terhubung dengan pengukur tekanan tinggi.

**Catatan:** warna merah menunjukkan tekanan tinggi dan warna biru menunjukkan tekanan rendah.

### Keran katup tekanan rendah tertutup dan keran katup tekanan tinggi membuka

Hubungan ini dijalankan untuk langkah awal pengisian refrigeran.



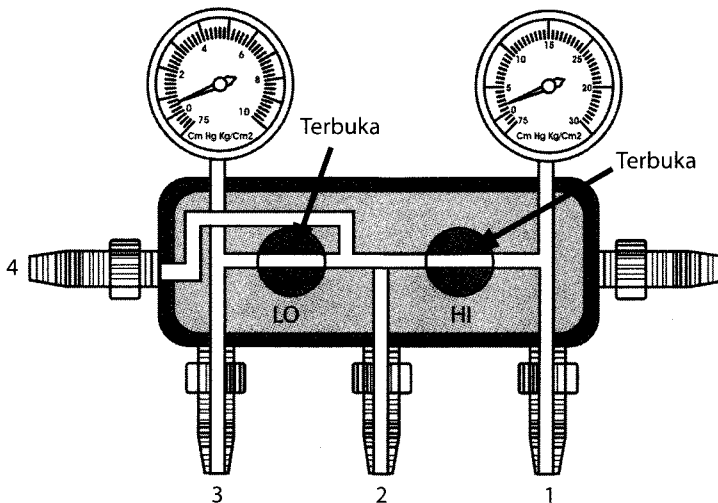
Sumber: Dokumen Penerbit

► Kondisi *manifold gauge* untuk langkah awal pengisian refrigeran.

- Nipel 1, 2, 4 dan pengukur tekanan tinggi saling berhubungan.
- Nipel 3 hanya terhubung dengan pengukur tekanan rendah.

### Kedua keran katup terbuka

Digunakan pada langkah ketiga pemvakuman rangkaian sistem AC.

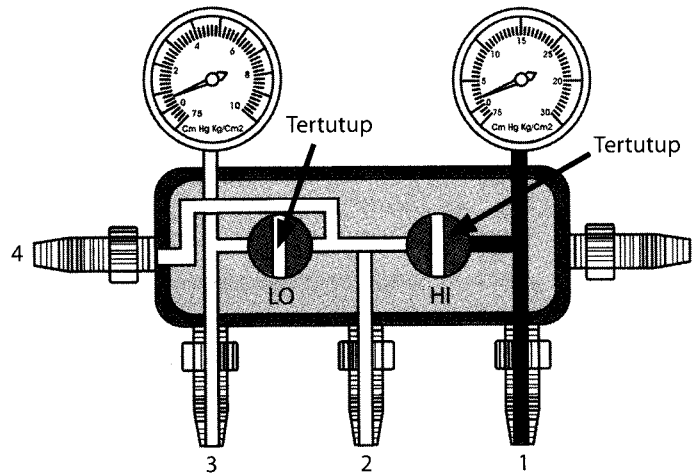


Sumber: Dokumen Penerbit

► Kondisi *manifold gauge* untuk pemvakuman rangkaian sistem AC.

- Semua nipel penghubung dan pengukur saling berhubungan.

### Kedua keran katup tertutup



Sumber: Dokumen Penerbit

☉ Kondisi *manifold gauge* pada proses pemvakuman.

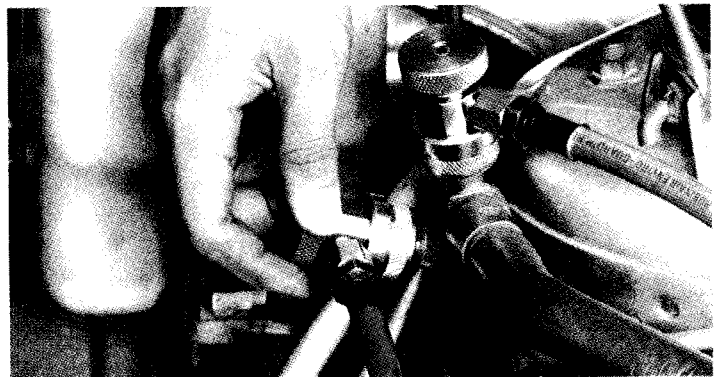
- Nipel 1 berhubungan dengan pengukur tekanan tinggi.
- Nipel 3 berhubungan dengan pengukur tekanan rendah.

### Pengisian Refrigeran Pada Sistem AC Mobil

Sebelum mengisi refrigeran, sistem rangkaian harus dalam keadaan kosong, tidak ada udara ataupun uap air yang tersisa di dalamnya. Untuk mengosongkan sistem rangkaian ini, lakukanlah langkah pengosongan dengan menggunakan alat *vacuum pump* (pompa vakum). Ikutilah prosedur berikut ini.

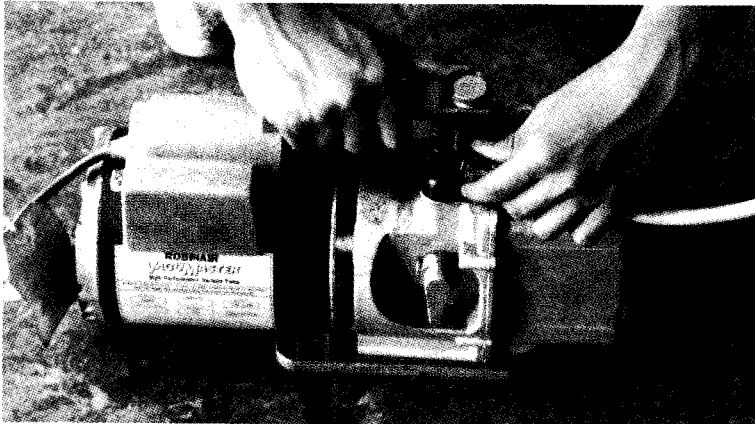
#### Prosedur Pengosongan

1. Tutup kedua katup *manifold gauge*.
2. Pasanglah *manifold gauge* ke kompresor dengan kondisi sebagai berikut: **selang merah ke nipel tekanan tinggi, selang biru ke nipel tekanan rendah, serta selang kuning ke pompa vakum.**



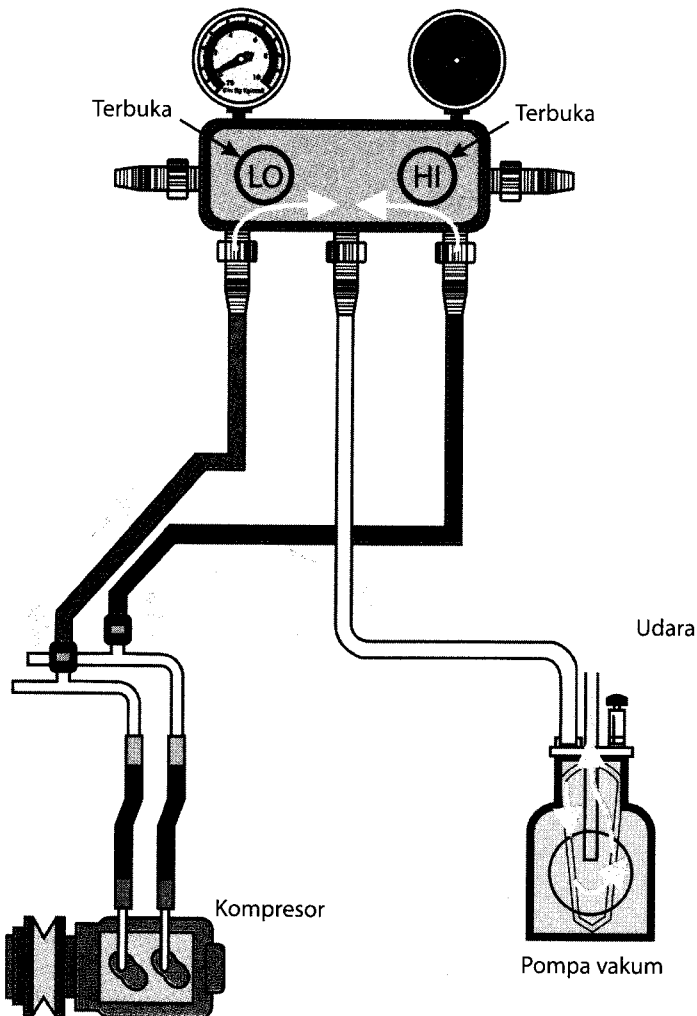
Sumber: Dokumen Penerbit

- ☉ Pemasangan selang biru pada tekanan rendah dan selang merah pada tekanan tinggi.



Sumber: Dokumen Penerbit

- Pemasangan selang kuning pada pompa vakum.



Sumber: Dokumen Penerbit

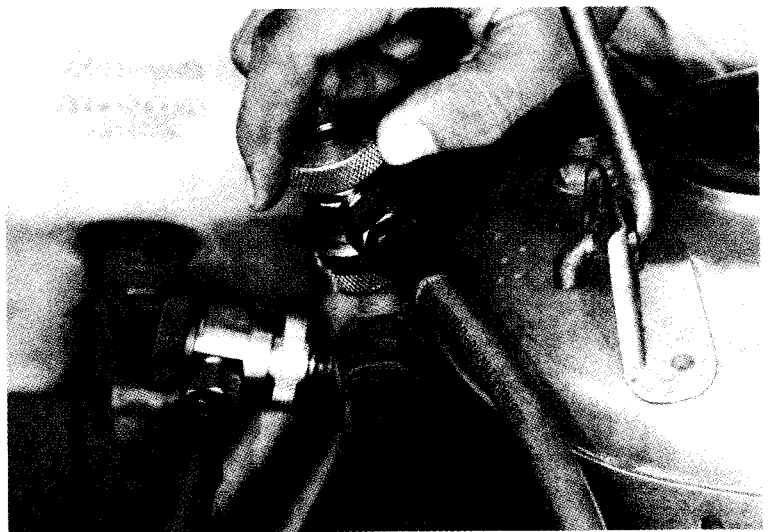
- Diagram manifold gauge saat prosedur pengosongan.

3. Bukalah salah satu katup *manifold* dan hidupkan pompa vakum.
4. Bacalah ukuran pada *vacuum gauge*, hingga menunjukkan angka kurang lebih 600 mmHg (23,62 inHg; 80 kPa).
5. Bukalah sisi katup *manifold* yang lain agar vakum bekerja dari dua sisi untuk lebih mengefisienkan kerja pompa vakum.
6. Baca kembali ukuran pada *vacuum gauge* dan pastikan sistem telah bersih dari udara maupun uap air dengan angka penunjuk berada pada angka 750 mmHg (29,53 inHg; 99,98 kPa).
7. Biarkan pompa vakum tetap hidup kurang lebih selama 30 menit.
8. Tutuplah kedua katup *manifold* sebelum mematikan pompa vakum.
9. Tunggulah kurang lebih 15 menit dan amati angka penunjuk meteran. Bila terjadi penurunan, berarti dalam sistem rangkaian masih terjadi kebocoran.
10. Carilah kebocoran dengan alat deteksi kebocoran sampai ditemukan, kemudian perbaiki.

### Pengisian Refrigeran

Sebelum memulai pengisian refrigeran, pastikan langkah-langkah berikut sudah dilakukan.

1. Rangkaian sistem masih terpasang dengan benar.
2. Selang masih terpasang dengan *manifold gauge* **warna merah ke nipel tekanan tinggi, warna biru ke nipel tekanan rendah, dan warna kuning ke tangki refrigeran** atau alat pengisi.



Sumber: Dokumen Penerbit

- Pemasangan selang biru pada tekanan rendah dan selang merah pada tekanan tinggi.



Sumber: Dokumen Penerbit

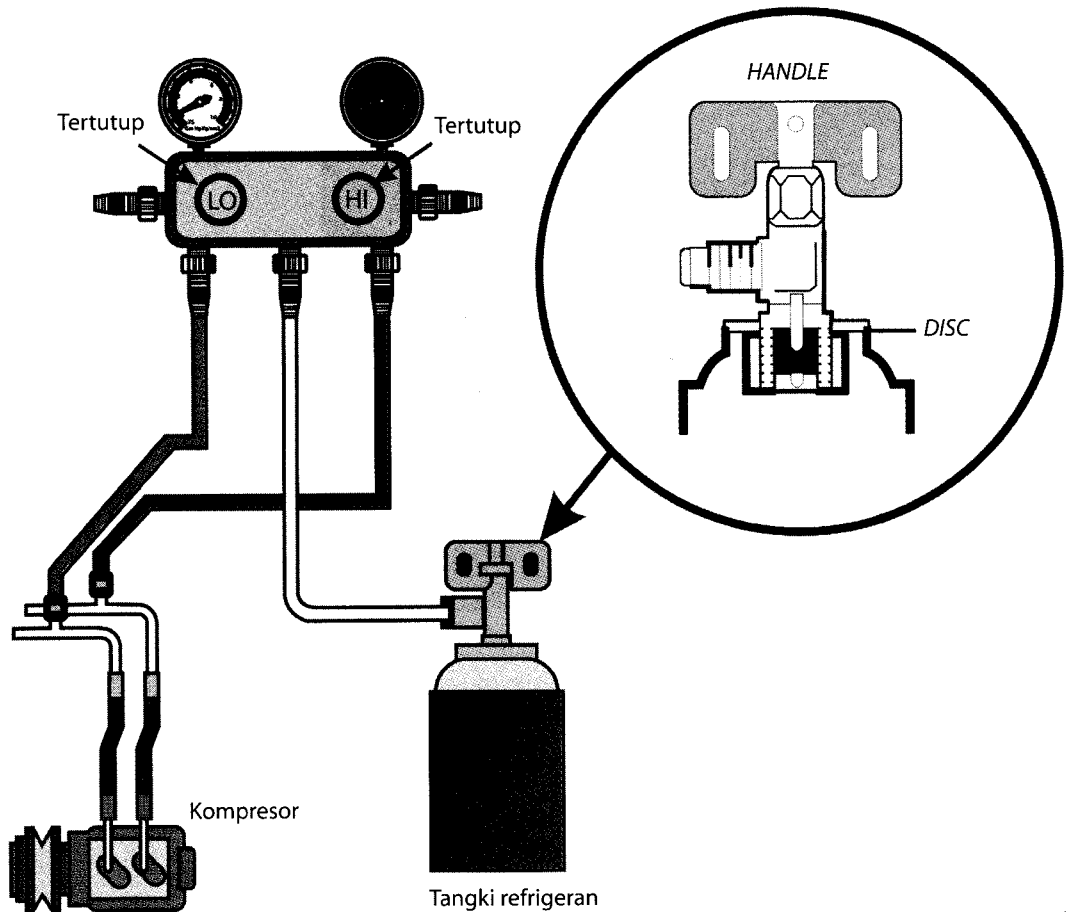
• Pemasangan selang kuning pada tangki refrigeran.

3. Refrigeran yang akan digunakan tersedia dengan cukup.
4. Singkirkan alat-alat yang masih ada di sekitar *engine* untuk menghindari terjadinya kecelakaan.

#### a. Langkah pengisian

Pemasangan selang pada tabung refrigeran.

- 1) Sebelum memasang selang, putarlah gagang berlawanan arah jarum jam sampai jarum katupnya tertarik penuh.
- 2) Putarlah *disc* berlawanan arah jarum jam, sampai posisi habis.
- 3) Hubungkan selang warna kuning ke tabung refrigeran.
- 4) Putarlah *disc* searah jarum jam dengan tangan.
- 5) Putarlah gagang searah jarum jam untuk membuat lubang, kemudian putar kembali berlawanan arah jarum jam agar gas dapat mengalir ke selang.
- 6) Tekanlah nipel no. 4 pada *manifold gauge* dengan jari tangan sampai udara keluar dari selang tengah.
- 7) Bila udara sudah keluar (ditandai dengan keluarnya refrigeran) tutuplah nipel no. 4 dengan tutup nipel.



Sumber: Dokumen Penerbit

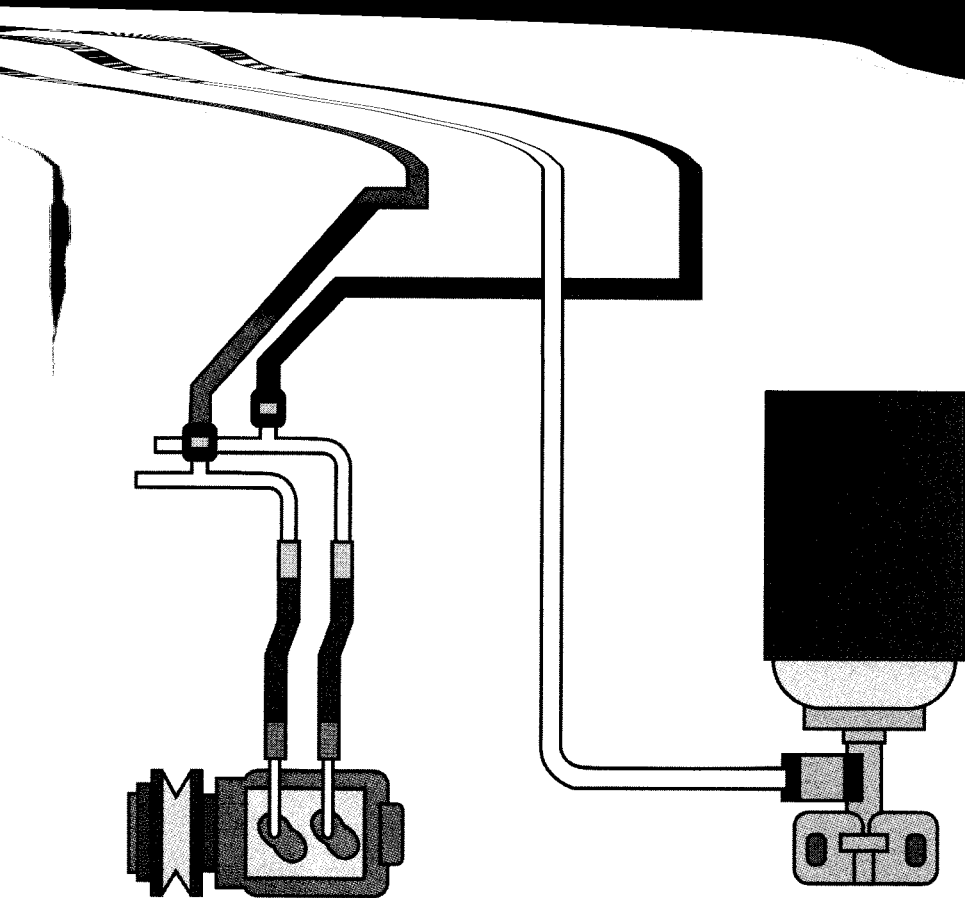
• Diagram pengisian refrigeran dengan menggunakan *manifold gauge*.

### b. Pemeriksaan kebocoran awal

- 1) Bukalah keran katup tekanan tinggi pada *manifold gauge* agar gas masuk ke dalam sistem. Dalam hal ini, tabung menghadap ke atas.
- 2) Bila pengukur tekanan rendah sudah menunjukkan  $1 \text{ kgf/cm}^2$  (14 psi; 98 kPa), tutup keran *manifold* tekanan tinggi.
- 3) Periksa kebocoran pada sistem dengan menggunakan detektor.

### c. Pengisian refrigeran dalam bentuk cair

- 1) Balikkanlah tabung refrigeran menghadap ke bawah agar isi refrigeran yang keluar dalam bentuk cair.
- 2) Buka katup tekanan tinggi.
- 3) Periksa kaca pengintai sampai aliran refrigeran berhenti mengalir dan tutuplah keran.
- 4) Amati kedua pengukur, tekanan tinggi maupun tekanan rendah. Keduanya harus menunjukkan tekanan yang sama.



Sumber: Dokumen Penerbit

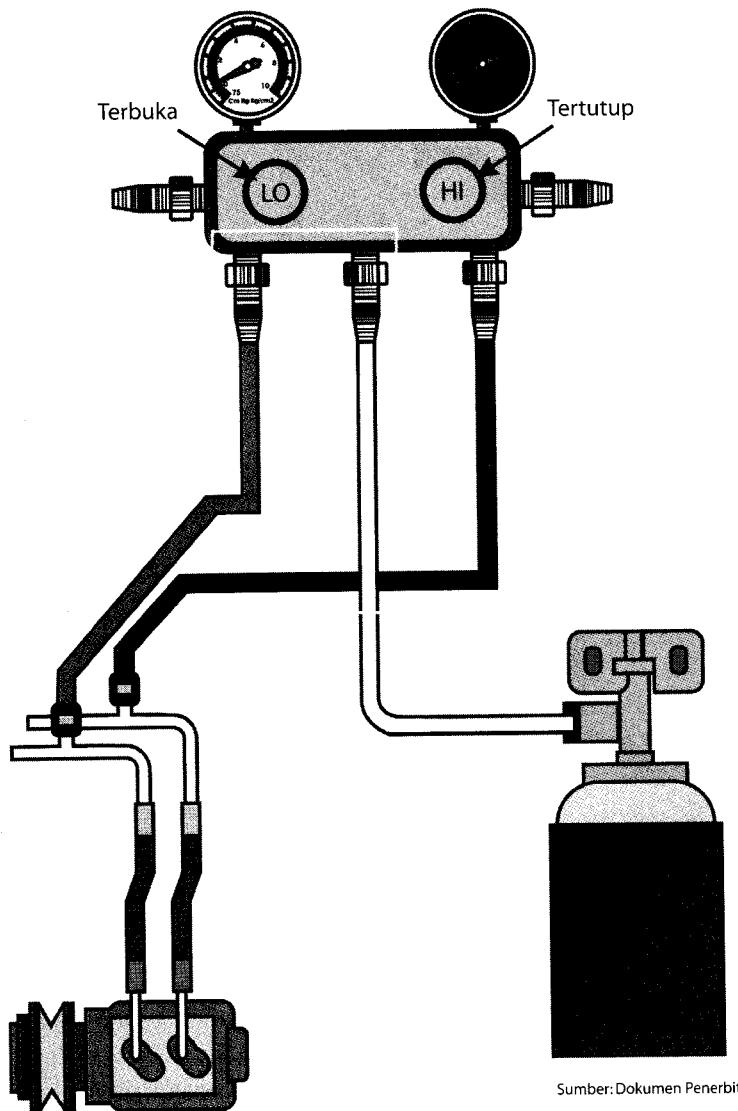
• Diagram pemeriksaan kebocoran, perhatikan posisi tabung refrigeran.

#### d. Pengisian lanjutan

- 1) Baliklah tabung refrigeran menghadap ke atas agar isi refrigeran keluar dalam bentuk gas.
- 2) Hidupkan mesin dan biarkan beberapa menit untuk pemanasan.



- 3) Hidupkan *switch* AC dan amati pengukur tekanan *manifold gauge*. **Tanda merah harus terlihat pada tekanan tinggi dan tanda biru pada tekanan rendah tetapi tidak vakum.**
- 4) Buka sedikit demi sedikit katup *manifold gauge* warna biru. Besar kecilnya pembukaan akan mempengaruhi jumlah refrigeran yang mengalir ke dalam sistem.
- 5) Amatilah gelembung melalui gelas pantau. Bila jumlahnya menjadi semakin sedikit dan lembut, berarti pengisian sudah cukup.
- 6) Tutuplah katup *manifold gauge*, kemudian baca pengukur tekanan rendah 1,5 – 2,0 kgf/cm<sup>2</sup> dan tekanan tinggi 14,5 – 15 kgf/cm<sup>2</sup>.



Sumber: Dokumen Penerbit

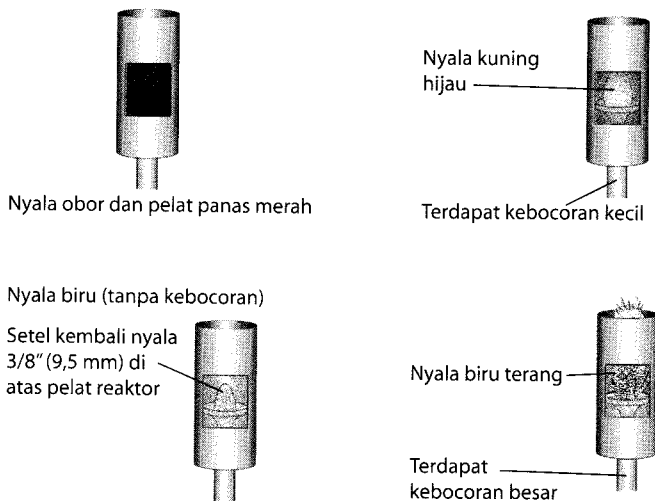
• Diagram *manifold gauge* untuk pengisian lanjutan.

## Tes Kebocoran Pada Sistem AC

Siklus pendingin AC merupakan suatu rangkaian tertutup, oleh sebab itu kebocoran sekecil apapun akan dapat mengurangi kinerja dari sistem tersebut. Pengetesan kebocoran paska pengisian merupakan prosedur yang sangat lazim dilakukan untuk memberikan pelayanan yang optimal bagi pelanggan.

Ada beberapa prosedur pemeriksaan kebocoran, yaitu:

1. untuk kebocoran yang cukup besar, pengetesan dilakukan dengan menggunakan larutan air sabun. Hal ini dilakukan dengan mengoleskan air sabun pada daerah yang diduga terdapat kebocoran. Jika terdapat kebocoran, akan muncul gelembung sabun.
2. untuk kebocoran yang baru dirasakan ketika AC terasa kurang dingin, dapat menggunakan alat deteksi kebocoran *halide torch*.



Sumber: Dokumen Penerbit

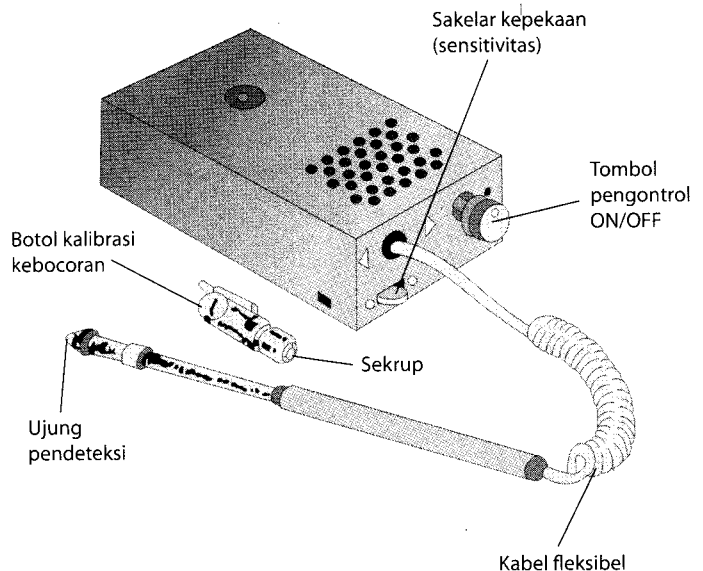
● Indikasi kebocoran dengan *halide torch*.

3. untuk tingkat kebocoran yang lebih kecil lagi, pengetesan dapat menggunakan detektor listrik. Ikuti langkah-langkah berikut.
  - a. Nyalakan detektor.
  - b. Genggamlah ujung sensor sedekat mungkin dengan *air conditioner*.
  - c. Gerakkan ujung sensor secara perlahan ke arah lipatan dan sambungan. Ingat bahwa refrigeran lebih berat dari udara, sehingga akan jatuh ke bawah. Periksa bagian bawah sistem *air conditioner*.
  - d. Saat pertama menyalakan, set detektor dengan tingkat sensitivitas terendah.

- e. Setelah terdengar bunyi alarm, berarti daerah yang diduga bocor sudah semakin dekat. Selanjutnya, set sensitivitas menjadi yang tertinggi untuk mencari titik kebocoran yang sesungguhnya.
- f. Kombinasikan dengan penggunaan sabun cair.

Jika dengan langkah-langkah di atas tidak ditemukan daerah kebocoran, perhatikan beberapa hal berikut.

1. Pastikan bahwa Anda berada di ruang tertutup. Angin pada udara terbuka dapat meniupkan refrigeran yang bocor sehingga detektor tidak mendeteksi kebocoran.
2. Pastikan bahwa ujung sensor tidak kotor oleh debu, oli, dan kotoran lainnya. Bagian sensor ini adalah ujung tombak yang paling sensitif. Kotoran dan debu yang melekat padanya dapat mengurangi sensitivitas sensor. Oleh karena itu, bersihkan ujung pendeteksi dengan air sabun atau alkohol, kemudian keringkan sebelum digunakan untuk deteksi berikutnya.



Sumber: Dokumen Penerbit

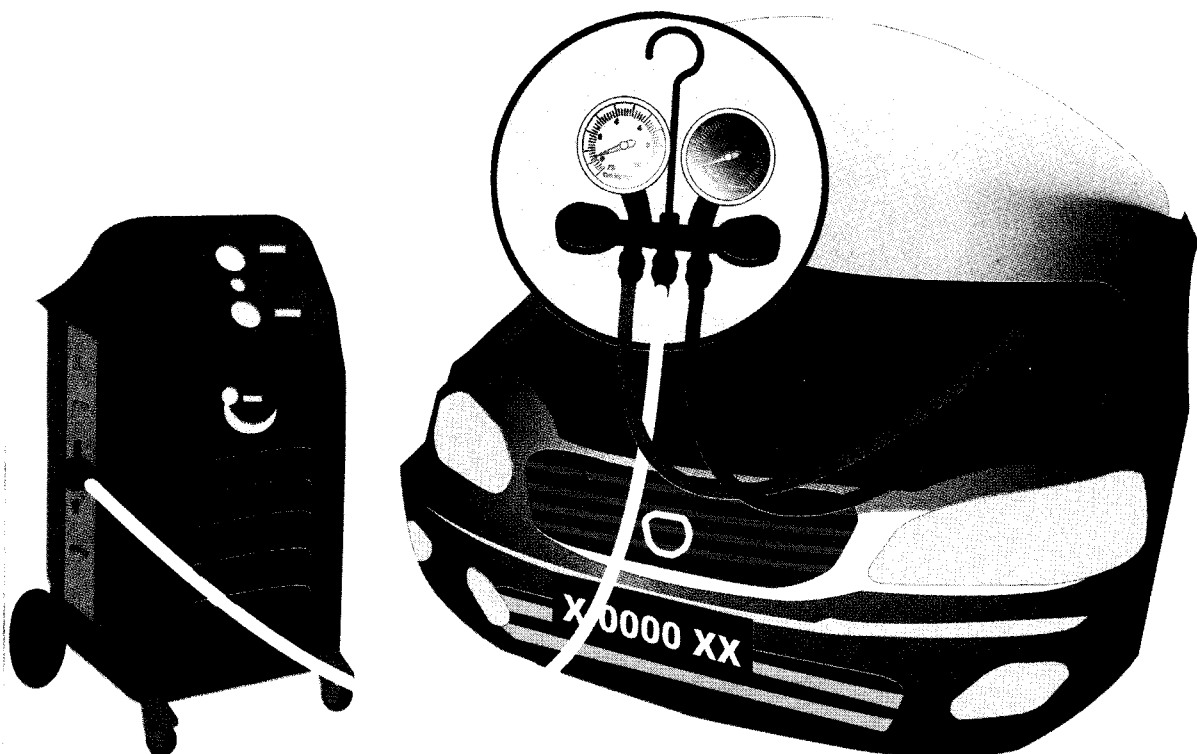
- Sebuah detektor elektronik untuk kebocoran refrigeran.

# Bab 5

## Gejala Kerusakan dan Perawatan Pada AC Mobil

Seperti halnya komponen-komponen dan sistem rangkaian lain, tentunya kondisi dari komponen-komponen pada *air conditioner* mobil tidaklah selalu dalam kondisi baik. Seiring berjalannya waktu, komponen tersebut mengalami penurunan fungsi dan akan semakin parah apabila tidak menjalani pemeriksaan, perawatan, dan perbaikan secara berkala.

Dalam bab ini, akan dijelaskan tentang pentingnya keselamatan kerja sewaktu merawat AC mobil, penggunaan refrigeran, pemeriksaan apa saja yang harus dilakukan pada kendaraan, dan gejala-gejala kerusakan pada komponen-komponen mobil serta penanggulangannya.



## Keselamatan Kerja Saat Merawat AC Mobil

Pengetahuan tentang keselamatan dan kesehatan kerja saat merawat AC mobil sangatlah penting dalam mengerjakan pekerjaan teknik, terutama bagi kalangan awam yang tidak mengerti dengan sistem AC mobil yang mengandung zat-zat kimia. Untuk itu perhatikanlah hal-hal penting sebagaimana akan dijelaskan di bawah.

### Penggunaan Refrigeran

Beberapa hal yang perlu diketahui tentang penggunaan refrigeran adalah sebagai berikut.

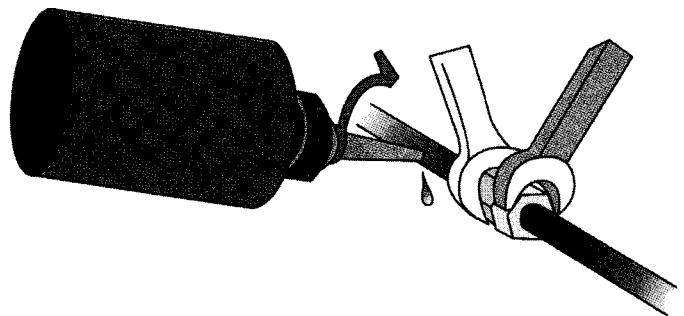
1. Jangan membuang refrigeran (HFC 134a) dalam ruang tertutup atau dekat dengan api.
2. Gunakan pelindung mata (kaca mata).
3. Apabila refrigeran terkena mata atau kulit jangan diusap, basuhlah dengan air kemudian periksakan ke dokter.

### Penggantian komponen sirkulasi

1. Gunakan *vacuum cleaner* untuk mengeluarkan refrigeran.
2. Tempatkan komponen-komponen di tempat yang aman (tertutup) agar tidak menyerap air atau terkena debu.
3. Jangan membengkokkan pipa dengan menggunakan api (mengelas).

### Pengencangan komponen

1. Beri oli pada bagian drat sambungan agar mudah untuk dikencangkan dan menghindari kebocoran.
2. Gunakan dua buah kunci untuk menghindari terjadinya puntiran pada pipa.
3. Hindarkan pengencangan yang terlalu kencang atau terlalu kendur.



Sumber: Dokumen Penerbit

- Mekanisme pengencangan komponen.

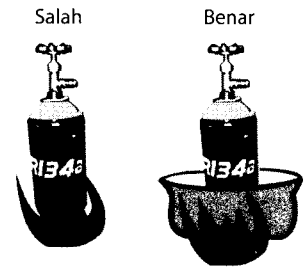


### Penggunaan tabung refrigeran

- Jangan sekali-kali memanaskan tabung secara langsung dengan menggunakan api.
- Temperatur pemanasan harus selalu di bawah  $40^{\circ}\text{C}$  ( $107^{\circ}\text{F}$ ).
- Ketika menghangatkan tabung refrigeran, jangan sampai menyentuh bagian tutup untuk menghindari peresapan.

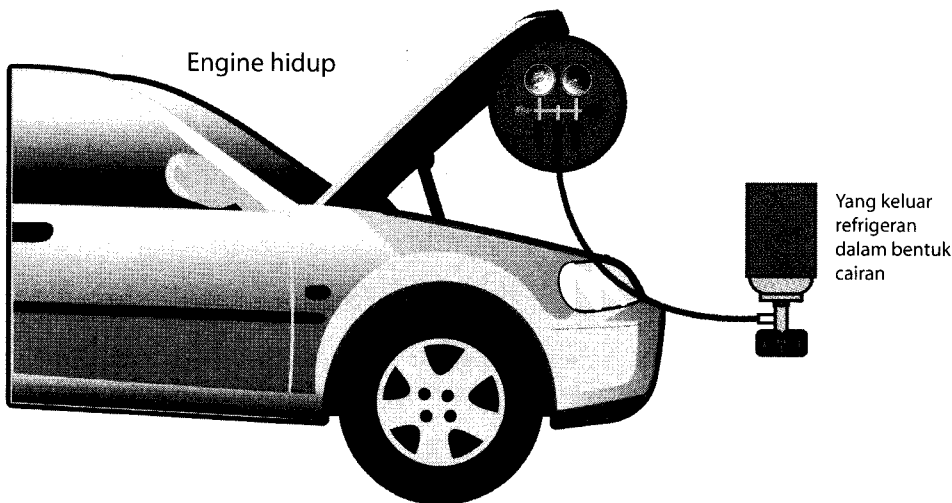
### Saat mengisi refrigeran

1. Hindari pengisian refrigeran yang terlalu sedikit, sebab pelumasan juga akan sedikit.
2. Bila keran *manifold* tekanan tinggi dibuka, aliran refrigeran akan membalik dan dapat memecahkan tabung. Jangan sekali-kali membuka keran tekanan tinggi pada saat pengisian dalam keadaan engine hidup.
3. Jangan mengisi refrigeran dalam bentuk cair saat pengisian dengan *engine* hidup.
4. Hindari pengisian refrigeran secara berlebihan, hal ini justru akan menyebabkan AC kurang dingin, panas mesin berlebih, dan akan menyebabkan pemborosan bahan bakar.



Sumber: Dokumen Penerbit

- Tidak diperbolehkan memanaskan tabung refrigeran secara langsung.



- Mekanisme pengisian refrigeran.

Sumber: Dokumen Penerbit

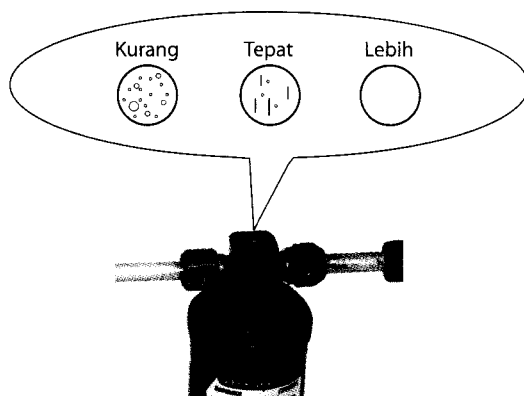
### Pemeriksaan Pada Kendaraan

Pemeriksaan pada kendaraan meliputi hal-hal berikut.

1. Pemeriksaan kondensor
  - Pastikan *fan* bekerja baik.
  - Periksa *fin-fin* kondensor dari sumbatan kotoran atau tertekuk.
  - Bersihkan *fin-fin* kondensor dengan semprotan air.

2. Pemeriksaan *belt* (sabuk)
  - Periksa letak *belt* pada alurnya.
  - Periksa kekencangan *belt* (lihat kekencangan *belt* dari buku manual).
3. Pengecekan AC ON
  - Cek *blower* pada tiap posisi, apabila tidak bekerja periksa *fuse* untuk AC.
4. Pengecekan *magnetic clutch*
  - Cek kerja *magnetic clutch* kompresor, dengan mengklik tombol ON pada *switch* AC, apabila tidak bekerja periksa *fuse* AC.
5. Pengecekan refrigeran
 

Periksa jumlah refrigeran dalam sirkulasi.



Sumber: Dokumen Penerbit

- Pengecekan jumlah refrigeran melalui kaca pengamatan.

## Gejala Kerusakan Pada AC Mobil

Terdapat beberapa gejala kerusakan pada AC mobil. Masing-masing memiliki cara pemecahan masalahnya. Perhatikan bahasan berikut.

### Refrigeran Kurang

Pada kondisi ini, terlihat gejala sebagai berikut.

- udara yang keluar dari sistem pendingin tidak terlalu dingin.
- Pada kaca pengintai terlihat banyak gelembung.
- Pemeriksaan pada *manifold gauge*:  
 Pengukur tekanan rendah: 0,8 kgf/cm<sup>2</sup> (11 psi, 78 kPa)  
 Pengukur tekanan tinggi: 8 kgf/cm<sup>2</sup> (114 psi, 882 kPa)

### Kemungkinan penyebabnya:

Terdapat kebocoran pada siklus pendinginan.

### Pemecahannya:

Periksa kebocoran dengan menggunakan detektor kebocoran dan perbaiki.

**Pengisian Refrigeran Berlebihan**

Pada kondisi ini, terlihat gejala sebagai berikut:

- pendinginan tidak maksimum.
- pemeriksaan pada *manifold gauge*:  
Pengukur tekanan rendah: 2.5 kg/cm<sup>2</sup> (36 psi, 245 kPa)  
Pengukur tekanan tinggi: 20 kg/cm<sup>2</sup> (248 PSI, 1.961 kPa)

**Kemungkinan penyebabnya:**

- Dalam pengisian refrigeran terlalu berlebihan.
- Kondenser tidak bekerja dengan baik.
- Kopling fluida kipas radiator slip.
- Tali kipas kompresor kendur.

**Terdapat Udara Di Dalam Siklus**

Pada kondisi ini terlihat gejala sebagai berikut:

- AC tidak terlalu dingin.
- Pemeriksaan pada *manifold gauge*:  
Pengukur tekanan rendah: 2.5 kg/cm<sup>2</sup> (36 psi, 245 kPa)  
Pengukur tekanan tinggi: 23 kg/cm<sup>2</sup> (327 psi, 2.256 kPa)

**Kemungkinan penyebabnya:**

Ada udara di dalam siklus pendingin.

**Pemecahannya:**

- Periksa kotoran oli dan jumlahnya.
- Bila oli berwarna hitam (kotor), bersihkan dengan minyak tanah dan semprot dengan kompresor angin.
- Lakukan penyedotan kevakuman kembali.
- Ganti *receiver/dryer*.

**Terdapat Uap Air Di Dalam Siklus**

Pada kondisi ini terlihat gejala sebagai berikut:

- Kadang dingin kadang tidak.
- Pemeriksaan pada *manifold gauge*:  
Pengukur tekanan rendah: 50 cmHg (1,5 kg/cm<sup>2</sup>)  
Pengukur tekanan tinggi: 7 - 15 kg/cm<sup>2</sup>

**Kemungkinan penyebabnya:**

Pada *expansion valve* terjadi penyumbatan oleh gumpalan es.

**Pemecahannya:**

- Ganti *receiver/dryer*.
- Lakukan pemompaan kevakuman untuk membuang uap air.
- Perhatikan jumlah refrigeran yang sesuai dalam pengisian.

**Refrigeran Tidak Bersirkulasi**

Pada kondisi ini terlihat gejala sebagai berikut:

- AC tidak dingin.



- Pemeriksaan pada *manifold gauge*:  
Pengukur tekanan rendah: 76 cmHg (sangat rendah)  
Pengukur tekanan tinggi: 6 kg/cm<sup>2</sup> (85 psi/588 kPa)

**Kemungkinan penyebabnya:**

Pada *expansion valve* terjadi penyumbatan.

**Pemecahannya:**

- Lepas *expansion valve*, bersihkan dan tes. Bila sudah rusak ganti.
- Ganti *receiver/dryer*.
- Perhatikan jumlah refrigeran yang sesuai dalam pengisian.

**Expansion Valve Tidak Bekerja dengan Baik**

Pada kondisi ini terlihat gejala sebagai berikut:

- AC kurang dingin.
- Pemeriksaan pada *manifold gauge*:  
Pengukur tekanan rendah: 2,5 kg/cm<sup>2</sup> (36 psi/245 kPa)  
Pengukur tekanan tinggi: 19 - 20 kg/cm<sup>2</sup>  
(270 - 264 psi/1.863 - 1.961 kPa)

**Kemungkinan penyebabnya:**

- *Expansion valve* rusak atau pemasangan *heat sensitizing tube* salah.
- Penyetelan aliran tidak baik.
- Pada *evaporator* terlalu banyak refrigeran dalam bentuk cair.

**Pemecahannya:**

- Periksa pemasangan *heat sensitizing tube*.
- Periksa *expansion valve*, bila rusak ganti.

**Tidak Ada Kompresi pada Kompresor**

Pada kondisi ini terlihat gejala sebagai berikut:

- AC tidak dingin.
- Pemeriksaan pada *manifold gauge*:  
Pengukur tekanan rendah: terlalu tinggi  
Pengukur tekanan tinggi: terlalu rendah

**Kemungkinan penyebabnya:**

- Kompresor rusak.
- Katup kompresor rusak.

**Pemecahannya:**

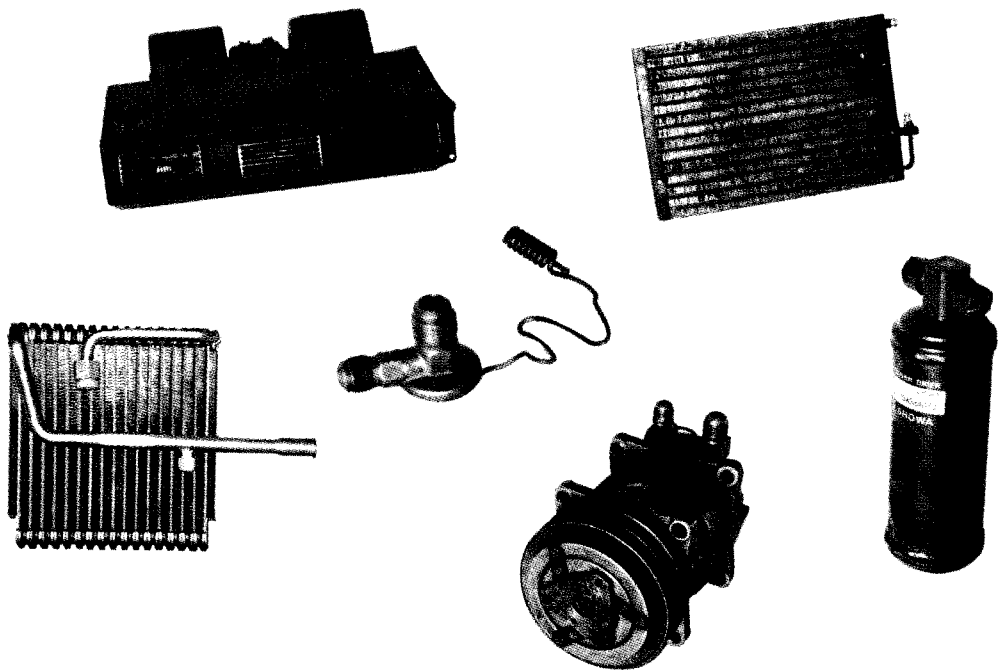
- Bongkar dan perbaiki kompresor.
- Ganti kompresor dengan tipe dan kapasitas yang sama.

# Bab

# 6

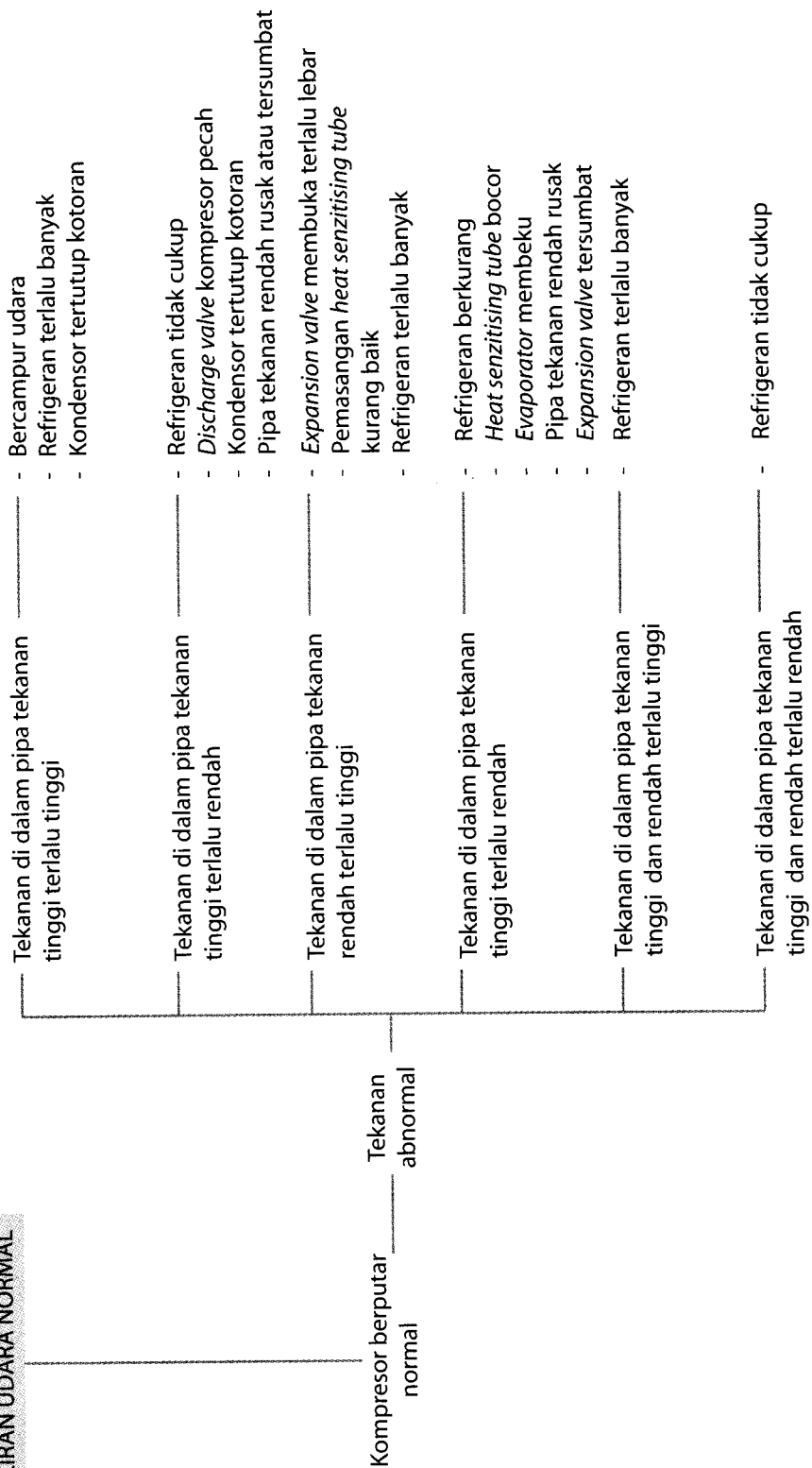
## *Trouble Shooting*

Rangkaian AC pada mobil tentunya membutuhkan perawatan, pemeriksaan secara berkala, dan perbaikan untuk menjaga agar komponen-komponennya selalu berada dalam kondisi baik. Dengan melaksanakan perawatan yang kontinyu, proses pendinginan udara dapat berjalan dengan sempurna. Akan tetapi, seringkali kita lupa melakukan perawatan dengan baik dan berkala, sehingga AC pun menjadi rusak dan tak terurus. Untuk dapat mengidentifikasi kondisi dari AC yang kita gunakan, dapat kita lakukan dengan cara visual, yaitu dengan melihat langsung kondisi dari komponen tersebut, apakah ada yang retak, pecah, longgar, dan sebagainya. Cara lain yang dapat kita lakukan untuk mendiagnosis kerusakan adalah dengan menggunakan *manifold gauge*, penjelasan rinci mengenai identifikasi kerusakan pada AC berdasarkan gejala, kondisi dan penyebabnya serta cara penanggulangannya akan dijelaskan secara ringkas dalam bab ini.



Pendinginan kurang

## ALIRAN UDARA NORMAL



Lanjutan

ALIRAN UDARA KURANG

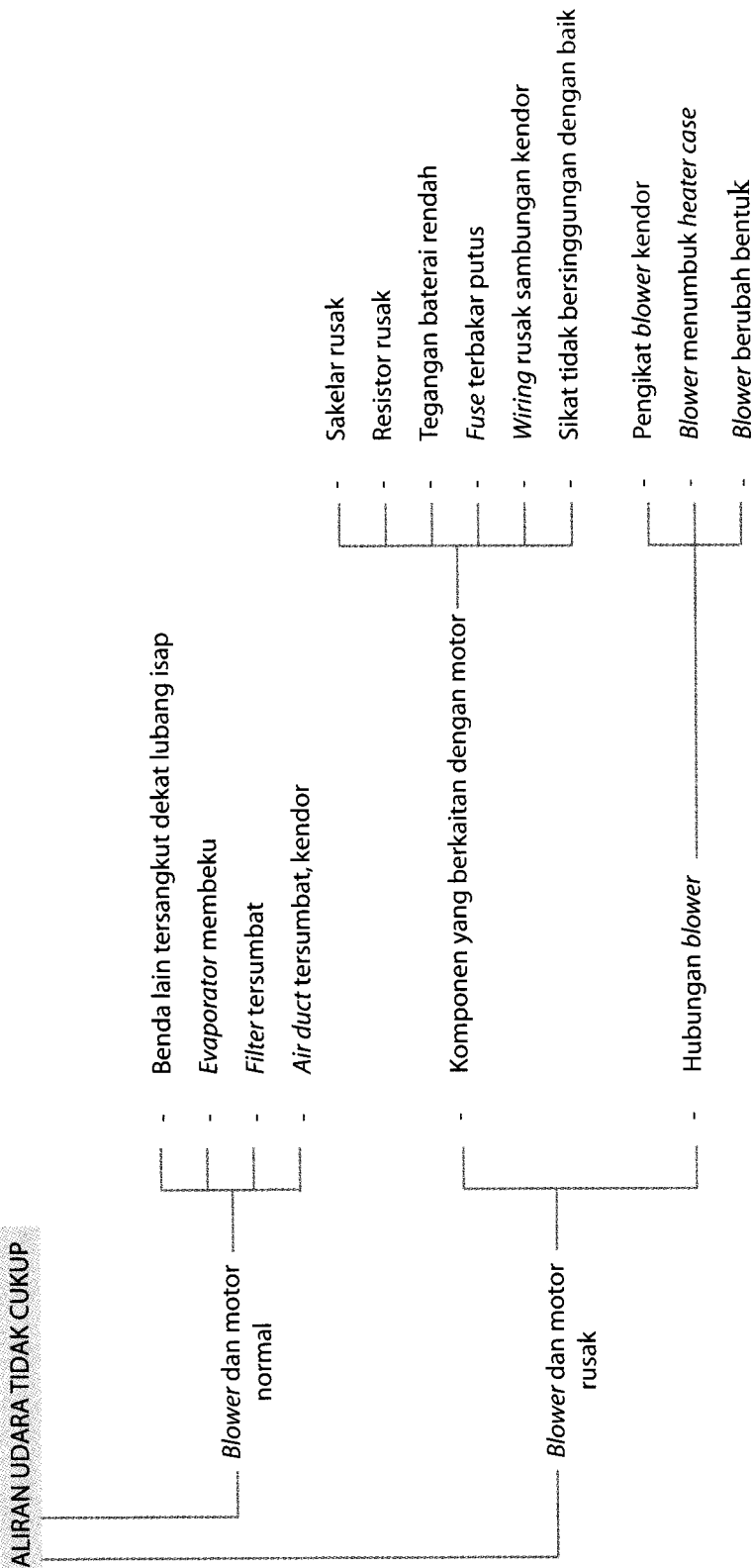
Kompresor tidak berputar normal

- Kompresor rusak di dalam
- Terjadi gangguan pada kopling magnet
- Tali penggerak kompersor slip

- Tegangan baterai rendah
- Rotor dan stator tertahan
- Wiring terbuka, sambungan kendur
- Relay rusak
- Koil mengalami short
- Masa tidak baik
- Koil terbuka

LAIN-LAIN

- Udara luar masuk melalui sela-sela kaca jendela
- Fungsi *heat control* rusak
- Heater dalam keadaan ON



## Gejala Kerusakan Pada Kompresor

Berikut ini gejala kerusakan pada kompresor.

Gejala	Kondisi	Penyebab	Perbaikan
Tekanan <i>discharge</i> terlalu tinggi	Aliran udara oleh kipas radiator kurang.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tali kipas patah atau kendur</li> <li>Sirip kondensor dan radiator kotor</li> </ul>	Ganti atau keraskan. Bersihkan kondensor dan radiator.
	Tidak ada gelembung terlihat di kaca pengintai saat kondensor disiram air.	Refrigeran terlalu banyak	Keluarkan refrigeran sampai jumlahnya tepat.
	Tekanan di dalam pipa tekanan tinggi terlalu besar. Ketika kompresor berhenti tekanan turun dengan cepat sampai sekitar 2 kgf/cm <sup>2</sup> (28 psi, 196 kPa).	Udara masuk ke dalam siklus pendinginan	Keluarkan refrigeran. Lakukan pompa vakum, kemudian isi kembali refrigeran.
	Beban panas terlalu besar.	Temperatur udara luar terlalu tinggi	Lakukan pendinginan kondensor
Tekanan isap terlalu besar	Di sekitar selang tekanan rendah dan <i>service valve</i> , tekanan rendah terlalu dingin.	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Expansion valve</i> membuka terlalu lebar.</li> <li><i>Heat sensitizing tube</i> singgungannya kurang baik.</li> <li>Terjadi kebocoran gas.</li> </ul>	
	Ketika kondensor didinginkan, tekanan di pipa tekanan tinggi besar, tapi tekanan di pipa tekanan di saluran isap kecil.	Refrigeran terlalu banyak	
	Tekanan di saluran tekanan tinggi dan rendah menjadi sama ketika kompresor dimatikan.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gasket rusak.</li> <li>Katup tekanan tinggi pecah.</li> <li>Ada benda asing tersangkut di katup</li> </ul>	
Tekanan <i>discharge</i> terlalu rendah	<i>Outlet expansion valve</i> tidak membeku, tekanan di saluran tekanan rendah menunjukkan vakum	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Gas heat sensitizing tube</i> bocor.</li> <li><i>Expansion valve</i> membeku atau rusak.</li> </ul>	Ganti dengan yang baru
	Aliran gelembung deras terlihat di kaca pengintai. Kondensor tidak panas.	Refrigeran kurang	Tambahkan refrigeran
	Tekanan di saluran tekanan tinggi dan rendah segera menjadi sama.	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Discharge valve</i> atau <i>suction valve</i> pecah.</li> <li>Benda asing tersangkut di <i>discharge valve</i> kompresor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perbaiki atau ganti.</li> <li>Lepaskan dan bongkar</li> </ul>

Tekanan <i>suction</i> terlalu rendah	Gelembung banyak terlihat pada kaca pengintai. Kondensor tidak panas.	Refrigeran kurang	Tambahkan refrigeran.
	<i>Expansion valve</i> tidak membeku. Pipa tekanan rendah tidak dingin.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Gas heat sensitizing tube</i> bocor.</li> <li>• <i>Expansion valve</i> rusak.</li> </ul>	Ganti
	Temperatur saluran <i>discharge</i> rendah. Udara tidak keluar.	<i>Evaporator</i> membeku	Setel <i>relay stabilizer</i> . Operasikan dengan benar.
	<i>Expansion valve</i> membeku.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Expansion valve</i> cenderung tersumbat.</li> <li>• Pengikat <i>heat sensitizing tube</i> rusak.</li> </ul>	Bersihkan dan ganti.
	Perbedaan temperatur pada <i>receiver/dryer</i> depan dan belakang.	<i>Receiver/dryer</i> tersumbat	Ganti
Tekanan <i>discharge</i> dan <i>suction</i> tinggi.	Pendinginan kondensor kurang.	Sirip kondensor tertutup kotoran dan debu.	Bersihkan debu dan kotoran.
	Tidak ada gelembung terlihat pada kaca pengintai ketika air dituangkan ke kondenser.	Refrigeran terlalu banyak.	Keluarkan refrigeran sampai jumlahnya tepat.
Tekanan <i>discharge</i> dan <i>suction</i> rendah.	Temperatur di sekitar <i>service valve</i> terasa dingin jika dibandingkan dengan <i>evaporator</i> .	Saluran tekanan tinggi tersumbat.	Perbaiki atau ganti komponen yang rusak.
	Temperatur <i>inlet expansion valve</i> terlalu dingin bila dibandingkan dengan tempat di sekitar <i>receiver/dryer</i> .	Saluran tekanan rendah tersumbat.	Perbaiki komponen yang tersumbat atau ganti.
	Banyak aliran gelembung yang terlihat dari kaca pengintai.	Refrigeran kurang.	Tambahkan refrigeran.
Kebocoran gas	<i>Shaft seal</i> menjadi kotor dan gas berkurang.	Gas bocor dari <i>shaft seal</i> .	Ganti <i>shaft seal</i> .
	Baut basah terkena oli.	Gas bocor dari komponen yang diikat baut.	Keraskan baut.
	Sambungan gasket terkena oli.	Gas bocor dari sambungan yang memakai gasket.	Ganti gasket.
	Bocor dari bagian retak.	Gas bocor dari komponen.	Gantikan komponen yang retak.

## Gejala Kerusakan Pada *Magnetic Clutch*

Gejala	Kondisi	Penyebab	Perbaikan
Tidak tertarik	<i>Wiring</i> normal	Kumparan terbuka.	Ganti.
	Tidak tertarik meskipun sakelar pendingin di-ON-kan.	Bagian <i>wiring</i> terbuka atau sambungan rusak (masa, <i>fuse</i> ).	Hubungkan kembali atau ganti bagian <i>wiring</i> yang terbuka.
		Singgungan sakelar rusak dan tidak berfungsi (termostat, <i>stabilizer</i> relay, sakelar pendingin).	Perbaiki dan ganti.
	Saat sakelar ON, rotor bergerak dan tertarik bila didorong.	Celah antara rotor dan stator terlalu besar.	Perbaiki dan ganti.
Kopling slip	Saat berputar, kopling mengalami slip.	Tegangan baterai rendah.	Baterai di-charge.
		Terdapat oli di permukaan kopling.	Bersihkan permukaan dari oli.
		Terjadi <i>short</i> pada koil.	Ganti koil

## Gejala Kerusakan Pada *Expansion Valve*

Gejala	Kondisi	Penyebab	Perbaikan
Katup keluar tidak dingin	Perbedaan temperatur antara <i>inlet</i> dan <i>outlet</i> tidak dapat dirasakan	Gas <i>heat sensitizing tube</i> bocor.	Perbaiki <i>heat sensitizing tube</i> .
		Refrigeran kurang sekali.	Perbaiki kebocoran dan tambahkan refrigeran.
		<i>Expansion valve</i> membuka terlalu lebar	Ganti <i>expansion valve</i> .
Katup masuk dingin atau membeku	Pipa tekanan tinggi dari <i>receiver/dryer</i> terasa dingin.	<i>Receiver/dryer</i> tersumbat.	Ganti <i>receiver/dryer</i> .
	Terjadi pembekuan.	<i>Expansion valve</i> tersumbat oli.	Ganti <i>expansion valve</i> dan <i>receiver/dryer</i> .



## Gejala Kerusakan Berupa Suara Berisik

Suara berisik pada sistem AC menunjukkan adanya kerusakan pada bagian-bagian tertentu yang menimbulkan kebisingan tersebut. Perhatikan tabel berikut.

Gejala	Kondisi	Penyebab	Perbaikan
Kompresor berisik	Suara ketukan dari kompresor	<i>Bearing</i> mengalami aus atau rusak. Silinder atau <i>shaft</i> rusak.	Bongkar, ganti komponen yang rusak.
Kopling magnet berisik	Suara berderit ketika kopling magnet tidak berkaitan.	<i>Bearing</i> aus atau rusak.	Ganti <i>bearing</i>
Suara berisik dari pipa	Pipa bergetar, getaran terasa sampai ke bodi.	Pipa kendur, atau pipa langsung dijepit ke bodi.	Keraskan pipa. Pasanglah di atas karet.
Suara berasal dari kondensor	Getaran kondensor.	<i>Mounting</i> kondensor bergetar ke bodi.	Sisipkan karet di antara pengikat dan bodi.
Suara berisik dari <i>bracket</i>	Bergetar bila disentuh, suara berisik saat sedang bekerja.	<i>Bracket</i> patah, retak, atau kendur.	Ganti jika patah atau retak. Jika kendur, keraskan.
<i>Idle pulley</i> berisik	Suara gemeretak bergetar ketika disentuh.	<i>Bearing</i> patah. <i>Bracket</i> retak atau kendur.	Ganti <i>bearing</i> . Ganti atau keraskan <i>bracket</i> .
<i>Crank pulley</i> berisik.	Bergetar.	Pemasangan tidak benar. <i>Bearing</i> rusak. <i>Keyway</i> rusak.	Kencangkan <i>pulley</i> kembali. Ganti <i>bearing</i> . Ganti <i>pulley</i> .
<i>Drive belt</i> berisik.	Defleksi <i>drive belt</i> besar. Permukaannya sobek	<i>Belt</i> kendur. Bagian tengah <i>belt</i> tidak lurus.	Setel ketegangan <i>belt</i> . Luruskan bagian tengahnya.

# DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (1993). **Materi Pelajaran Engine Group Step 1.**, Jakarta : PT Toyota Astra Motor.
- Anonim. (1993). **Materi Pelajaran Engine Group Step 2.**, Jakarta : PT Toyota – Astra Motor.
- Anonim. (1993). **New Step 2 Training Manual, Heater & Air Conditioning system** Jakarta : PT Toyota – Astra Motor.
- Anonim. ( ). **Service Manual Toyota seri K**
- Crouse, William H, dan Anglin, Donald L (1986). **Automotive Engines**. New York : Mc Graw Hill.
- Toboldt, William K, dan Johnson, Larry. (1977). **Automotive Encyclopedia**. South Holland : The Goodheart Willcox.
- Suharsimi Arikunto. (1988). **Organisasi dan Administrasi Pendidikan Teknologi dan kejuruan** . Jakarta : Depdikbud : Dirjen Dikti, Proyek Pengembangan LPTK.
- Anonim. ( ). **Buku Pedoman Dasar AC Suzuki**.
-

# GLOSARIUM

**Air conditioner**

Suatu alat yang berfungsi untuk mengatur suhu udara (dalam kabin mobil).

**Condenser**

Suatu alat yang berfungsi untuk mengubah wujud zat dari bentuk uap menjadi bentuk cair.

**Receiver**

Suatu alat yang berfungsi untuk menampung zat cair.

**Dryer**

Suatu alat yang berfungsi sebagai pengering sekaligus penyaring suatu zat cair.

**Expansion valve**

Suatu alat yang berfungsi untuk memancarkan zat cair untuk mempercepat terjadinya perubahan ke bentuk gas.

**Evaporator**

Suatu alat yang berfungsi untuk mengubah suatu zat cair dari bentuk cair menjadi gas.

**Blower**

Suatu alat yang berfungsi untuk menggerakkan udara agar terjadi sirkulasi udara di dalam ruang di mana udara itu dihembuskan.

**Kompresor (compressor)**

Suatu alat yang berfungsi untuk menekan gas agar tekanan dan temperaturnya meningkat.

**Refrigeran (refrigerant)**

Suatu zat pendingin yang memiliki kemampuan untuk menyerap dan melepaskan panas dalam waktu yang relatif singkat.

**Heat sensitizing tube**

Suatu alat yang berfungsi untuk mendeteksi kondisi suhu udara di sekitar alat tersebut.

**Magnetic clutch**

Suatu alat (kopling) yang berfungsi untuk

memutuskan dan menghubungkan suatu benda yang berputar dengan menggunakan sistem kemagnetan, sehingga keduanya dapat berputar secara bersama-sama.

**Pressure switch**

Suatu alat yang berfungsi untuk mendeteksi suatu keadaan yang berhubungan dengan tekanan dan secara otomatis akan menghentikan kerja alat tersebut bila terjadi ketidaknormalan tekanan pada batas yang sudah ditentukan.

**Regulator**

Suatu alat pengatur keadaan tertentu, misalnya tekanan.

**Stabilizer**

Suatu alat yang berfungsi mengatur keseimbangan suatu keadaan, misalnya: tekanan, gaya, dan lain sebagainya.

**Troubleshooting**

Identifikasi terhadap suatu gejala kerusakan yang sering terjadi pada suatu alat atau mesin dan beberapa kemungkinan solusi untuk mengatasi kerusakan tersebut.

**Pompa vakum (vacuum pump)**

Suatu alat yang berfungsi untuk mengeluarkan udara/gas/uap air yang terdapat di dalam suatu sistem lingkungan tertentu.

**Manifold gauge**

Suatu alat yang terdiri atas alat ukur, nipel-nipel penghubung, dan keran pengatur, yang bila kerannya difungsikan akan membentuk suatu hubungan tertentu untuk dapat dimanfaatkan pada pekerjaan pengisian atau pengukuran sistem *air conditioner*.

**Minyak pelumas**

Minyak pelumas khusus yang hanya digunakan untuk pelumas pada sistem *air conditioner*.

# INDEKS

## A

*Air conditioner* 1, 4, 33

## B

*Bagan kompresor* 12

*Blower* 5

## C

*Connecting rod* 10

*Crankshaft* 10

## D

*Desiccant* 19

*Detektor listrik* 43

*Drawn cup* 25

## E

*Evaporator* 5, 7, 8, 11, 24

*Expansion valve* 20

## F

*Filter* 19

## H

*Halide torch* 43

*Heat sensitizing tube* 21

## I

*Inlet port* 19

## J

*John Gorrie* 3

## K

*Katup ekspansi* 5, 7

*Keselamatan kerja* 46

*Kipas listrik* 19

*Kompresor* 5, 6, 8, 10

*Kondensor* 5, 7, 8, 17

*Kopling magnet* 5, 6, 15

## M

*Manifold gauge* 33, 34

*Mekanisme kompresi* 12

## O

*Outlet port* 19

## P

*Parallel flow* 18

*Plate fin* 25

*Pressure plate* 15

## R

*Receiver/Dryer* 5, 7, 8, 19

*Reciprocating* 10

*Refrigeran* 8, 17, 27, 33, 46-47

*Refrigerator* 28

*Rotary* 10

## S

*Serpentine* 18

*Siklus pendingin* 7

*Swash plate* 11

## T

*Tabung orifis* 24

*Tes kebocoran* 43

*Through vane* 14, 15

*Trouble Shooting* 51

## W

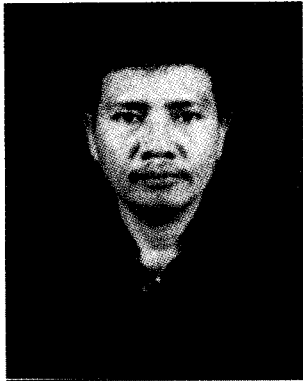
*Willis Carrier* 4

*Wobble plate* 12

# TENTANG PENULIS



**Drs. N. Wahyu Triyono** lahir di Semarang pada 3 Juli 1955, Beliau menamatkan S1 di IKIP Semarang (sekarang Universitas Negeri Semarang) pada tahun 1983. Selain aktif sebagai pengajar di SMK Negeri 56, beliau juga aktif sebagai Ketua Asosiasi Guru Teknik Otomotif (AGTO). Selain mengajar, beliau juga aktif menulis modul untuk Departemen Pendidikan Nasional.



**Drs. Djoko Sumaryanto** lahir di Solo, 8 September 1961. Beliau berhasil mendapatkan gelar sarjananya di IKIP Jogja (sekarang Universitas Negeri Yogyakarta) pada tahun 1985. Pernah mengikuti beberapa pelatihan, salah satunya adalah Pelatihan Hi-Tech T-Tep Program dari PT Toyota Astra. Selain mengajar di SMK Negeri 56, beliau juga aktif dalam keanggotaan Asosiasi Guru Teknik Otomotif (AGTO). Jabatan yang saat ini dipegang adalah sebagai Sekertaris Jurusan.

# PENUTUP

Pada akhirnya niat untuk bisa meluncurkan buku yang diharapkan dapat membantu para pembaca yang awam terhadap pengetahuan teknik dapatlah terwujud, tiada kata lain yang pantas terucap selain syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, karena hanya atas kuasa-Nya buku ini dapat sampai pada sidang pembaca yang budiman, kiranya buku ini dapat bermanfaat untuk membantu merawat AC pada kendaraan pembaca sekalian.

Tiada gading yang tak retak, tentu masih banyak kekurangan dan kesalahan dalam penulisan buku ini, kami mohon koreksi dan kritik yang membangun dan juga tak lupa kami mohon maaf yang sebesar-besarnya, terima kasih.

